

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

С. В. СКИРКОВСКИЙ, Д. В. КАПСКИЙ, Д. В. НАВОЙ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ  
И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ  
К СОЗДАНИЮ И РАЗВИТИЮ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА

Гомель 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ХАРАКТЕРИСТИКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИТС ГОРОДА МИНСКА.	7
Выводы.....	31
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	33
2.1 Системы управления дорожным движением, работающие на нечеткой логике...	33
2.2 Системы контроля инцидентов и маршрутного ориентирования (навигации)	35
2.3 Модели управления дорожным движением, реализуемые в составе ИТС.....	36
2.4 Интеграция системы управления дорожным движением и системы маршрутного ориентирования и навигации .....	36
Выводы.....	37
3 АНАЛИЗ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО, ТРАНСПОРТНОГО И КОММУНИКАЦИОННОГО АСПЕКТОВ В АРХИТЕКТУРЕ ИТС ГОРОДА МИНСКА .....	38
3.1 Характеристика существующей транспортной системы города Минска.....	38
3.2 Общая концепция архитектуры ИТС города Минска .....	40
3.3 Институциональный аспект .....	42
3.3.1 Принципы организационного обеспечения при создании системы управления дорожным движением .....	43
3.3.2 Принципы организационного обеспечения при функционировании системы управления дорожным движением .....	43
3.3.3 Нормативное обеспечение ИТС.....	44
3.4 Транспортный аспект .....	49
3.5 Коммуникационный аспект .....	53
3.5.1 Коммуникации между фиксированными точками .....	54
3.5.2 Коммуникация «Автомобиль – автомобиль» .....	55
3.6 Обеспечение безопасности движения пешеходов в рамках функционирования ИТС .....	56
3.7 Моделирование процесса распада координированной пачки автомобилей при движении по перегону магистральной улицы .....	65
3.8 Методика определения экономических потерь при координированном регулировании движения транспортных и пешеходных потоков .....	76
Выводы.....	93
4 РАЗРАБОТКА ТРЕХУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЗАДЕРЖЕК НА УДС .....	95
4.1 Предлагаемая модель первого уровня (Модель-1) .....	97
4.1.1 Архитектура модели первого уровня .....	97
4.1.2 Допущения модели первого уровня .....	97
4.1.3 Описание действующей схемы регулирования пересечения .....	97
4.1.4 Структура модели первого уровня .....	100
4.1.5 Определение нечеткого множества .....	100
4.1.6 Формирование базы нечетких правил .....	101
4.1.7 Моделирование .....	102

4.1.8 Экспериментальная часть и выводы.....	104
4.2 Предлагаемая модель второго уровня (Модель-2).....	104
4.2.1 Алгоритм поиска максимального объема движения в цикле при распределенном импульсе интенсивности .....	105
4.2.2 Алгоритм оптимизации сдвигов при координированном регулировании .....	106
4.3 Предлагаемая трехуровневая модель (Модель-3).....	110
4.3.1 Структура модели третьего уровня .....	110
4.3.2 Программа проведения эксперимента.....	114
4.3.3 Исследование различных сценариев на существующей улично-дорожной сети города Минска .....	115
4.3.4 Результаты эксперимента. Сравнение вариантов маршрутов для структур № 1 и 3 трехуровневой модели .....	120
Выводы .....	122
<b>5 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА .....</b>	<b>124</b>
5.1 Общие положения.....	124
5.2 Анализ методик оценки вреда от выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом.....	136
5.2.1 Нисходящий подход .....	136
5.2.2 Восходящий подход.....	138
Выводы .....	138
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>139</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>140</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А Перечень стандартов ИСО в сфере ИТС.....</b>	<b>145</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б Описание компьютерной программы для модели второго уровня (Модель-2).....</b>	<b>155</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В Результаты исследований импульсов интенсивности на УДС города Минска .....</b>	<b>164</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г Результаты моделирования для модели второго уровня (алгоритм нахождения максимальной площади) .....</b>	<b>166</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д Результаты экспериментов трехуровневой модели (Модель-3) на УДС города Минска .....</b>	<b>170</b>