

Л. Р. Мытько

Научная библиотека

БНТУ



* 8 0 1 2 2 8 7 4 2 *

МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Учебное пособие



Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2021

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	8
ВВЕДЕНИЕ	9
1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ И ДИАГНОСТИКЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	10
1.1. Система глобального позиционирования GPS.....	10
1.2. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС	11
1.3. Применение спутниковых систем в дорожной отрасли.....	12
1.4. Состав GPS оборудования.....	13
1.5. Факторы, влияющие на точность спутниковых определений.....	16
1.6. Использование GPS оборудования при мониторинге транспортных средств.....	18
1.7. Мониторинг автомобильных дорог с использованием беспилотных летательных аппаратов.....	20
1.7.1. Типы беспилотных летательных аппаратов.....	21
1.7.2. Аэрофотосъемка автомобильной дороги.....	23
2. ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ СОСТОЯНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	25
2.1. Требования к покрытию проезжей части, обочинам, разделительным полосам, тротуарам, пешеходным и велосипедным дорожкам	27
2.1.1. Покрытие проезжей части.....	27
2.1.2. Обочины и разделительные полосы.....	30
2.2. Требования к элементам обустройства и к оборудованию железнодорожных переездов	31
2.2.1. Дорожные знаки	31
2.2.2. Дорожная разметка	32
2.2.3. Дорожные светофоры и звуковые устройства	32
2.2.4. Дорожные ограждения и бортовой камень	33
2.2.5. Дорожные сигнальные столбики и тумбы.....	34
2.2.6. Дорожные световозвращатели.....	34
2.2.7. Искусственные неровности.....	35
2.3. Требования к видимости на автомобильных дорогах	35
2.4. Требования к эксплуатационному состоянию в зимний период	36
3. МЕТОДЫ УЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА.....	41
3.1. Методы определения интенсивности движения автомобилей.....	41
3.1.1. Визуальный учет	50
3.1.2. Автоматизированный учет	51
3.1.3. Организация учета движения.....	53
3.2. Приборы учета интенсивности движения транспортных средств.....	55
3.2.1. Контактно-механические детекторы.....	55
3.2.2. Магнитно-индуктивные детекторы.....	57

3.2.3. Определение параметров транспортного потока с помощью зондирующих импульсов	60
3.2.4. Определение параметров транспортного потока по излучению автомобилей	62
3.2.5. Видеодетекторы для определения параметров транспортного потока	63
3.2.6. Современные приборы для определения интенсивности движения	64
3.2.7. Системы весового контроля транспортных средств	66
3.2.8. Система взимания платы за проезд по автомобильной дороге	67
3.2.9. Требования, предъявляемые средствам учета интенсивности движения транспортных средств	68
3.3. Порядок расчета интенсивности движения	72
3.3.1. Расчет среднегодовой суточной интенсивности движения	72
3.3.2. Порядок определения коэффициентов перехода для расчета среднегодовой суточной интенсивности движения	75
3.3.3. Визуальный метод учета интенсивности движения	77
3.3.4. Метод краткосрочного (периодического) автоматизированного учета интенсивности дорожного движения и состава транспортного потока	78
3.3.5. Методика приведения интенсивности движения к легковому автомобилю и расчетной нагрузке	80
3.4. Определение характеристик транспортного потока	84
3.4.1. Пропускная способность автомобильных дорог	86
3.4.2. Характеристика уровней удобства движения	91
4. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ	95
4.1. Методы измерения дефектов дорожного покрытия	95
4.1.1. Метод измерения величины колейности дорожных покрытий	95
4.1.2. Метод измерения величины сдвига, волны и гребенки	99
4.1.3. Метод измерения величины геометрических размеров выбоины, пролома и просадки	100
4.1.4. Метод измерения величины возвышения или углубления неровности ямочного ремонта	102
4.1.5. Метод измерения величины геометрических размеров сетки трещин, шелушения, выкрашивания и выпотевания	104
4.1.6. Метод измерения величины вертикального смещения дорожных плит	105
4.1.7. Метод измерения величины геометрических размеров разрушения кромки покрытия	105
4.1.8. Метод измерения величины геометрических размеров сплошного разрушения дорожного покрытия	106
4.1.9. Метод измерения величины геометрических размеров трещины	107

5. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	108
5.1. Контроль ровности дорожных покрытий	108
5.1.1. Измерение ровности дорожного покрытия трехметровой рейкой	109
5.1.2. Оценка ровности дорожного покрытия с помощью геодезических инструментов	112
5.2. Методы измерения ровности высокоскоростным профилометром.....	115
5.2.1. Порядок проведения испытаний профилометров.....	118
5.2.2. Фильтрация микропрофиля.....	121
5.2.3. Определение точности и повторяемости усредненной величины неровностей.....	122
5.2.4. Определение точности и повторяемости ординат Микропрофиля.....	123
5.2.5. Оценка точности и повторяемости показателя IRI.....	124
5.2.6. Оценка точности измерения пройденного пути	124
5.2.7. Требования к точности профилометров	125
5.2.8. Вычисление международного показателя ровности IRI по микропрофилю	126
5.2.9. Описание стандартной модели для расчета показателя IRI	126
5.2.10. Порядок вычисления показателя IRI.....	128
5.2.11. Вычисление просветов под трехметровой рейкой по микропрофилю	128
5.2.12. Вычисление модуля разности вертикальных отметок по микропрофилю	129
5.2.13. Оценка ровности дорожного покрытия	131
5.3. Оценка прочности дорожных одежд нежесткого типа по величине упругого прогиба.....	133
5.3.1. Статический метод определения упругого прогиба.....	134
5.3.2. Динамический метод определения упругого прогиба	139
5.3.3. Установки падающего груза (Falling Weight Deflectometer)	142
5.3.4. Высокоскоростные установка измерения прогиба (High Speed Deflectograph).....	145
5.3.5. Оценка прочности нежестких дорожных одежд.....	147
5.3.6. Расчет общего модуля упругости по результатам статического метода определения упругого прогиба	154
5.3.7. Определение конструкции дорожной одежды.....	161
5.3.8. Использование георадаров при обследовании земляного полотна и дорожных одежд.....	162
5.4. Оценка сцепных качеств дорожных покрытий	168
5.4.1. Определение коэффициента сцепления портативными приборами	170
5.4.1.1. Метод определения коэффициента сцепления прибором маятникового типа	170

5.4.1.2. Метод определения коэффициента сцепления прибором ударного действия типа ППК.....	173
5.4.1.3. Портативное устройство для измерения сцепных качеств дорожных покрытий	176
5.4.2. Новые конструкции устройств для измерения коэффициента сцепления дорожного покрытия	177
5.5. Методика измерения коэффициента сцепления	179
5.5.1. Технические требования к измерительному колесу стандартному для проведения измерений	183
5.5.2. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием деселерометром типа «Эффект-02»	188
5.5.3. Измерение коэффициента сцепления методом торможения автомобиля	189
5.5.4. Требования к сцепным качествам дорожного покрытия	190
5.6. Определение шероховатости дорожных покрытий	192
5.6.1. Определение шероховатости дорожных покрытий методом «песчаное пятно»	192
5.6.2. Определение шероховатости дорожных покрытий методом профилирования	196
5.6.3. Определение геометрических параметров дорожной разметки и параметров шероховатости дорожных покрытий	199
5.7. Определение величины износа дорожных покрытий.....	201
5.8. Определение параметров автомобильной дороги	206
5.8.1. Определение параметров геометрических элементов дороги.....	206
5.8.2. Определение радиуса кривой в плане	210
5.8.3. Измерение параметров автомобильной дороги универсальной рейкой	213
5.9. Методы измерения расстояния видимости.....	216
5.9.1. Измерение расстояния видимости на выпуклых вертикальных кривых	218
5.9.2. Измерение расстояния видимости на кривых в плане	219
5.9.3. Измерение расстояния видимости на пересечениях и примыканиях в одном уровне.....	220
6. ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	221
6.1. Порядок выполнения диагностики автомобильных дорог	221
6.2. Измерение параметров колеиности дорожного покрытия.....	227
6.3. Регистрация повреждений дорожного покрытия.....	228
6.4. Обследование инженерного обустройства	231
6.5. Камеральная обработка полученной информации	232
6.6. Методики оценки технического состояния автомобильных дорог	232
6.7. Оценка параметров и характеристик автомобильных дорог	233
6.8. Оценка параметров и характеристик конструктивных элементов автомобильных дорог и дорожных сооружений на них	233
6.9. Определение фактической категории существующей автомобильной дороги.....	235

6.10. Планирование дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог	237
6.11. Назначение ремонтно-восстановительных мероприятий	237
6.12. Передвижные диагностические лаборатории	238
6.12.1. Передвижная дорожная лаборатория «ТРАССА»	247
7. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА И ПАСПОРТИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	258
7.1. Технический учет и паспортизация автомобильных дорог	258
7.1.1. Порядок формирования и состав паспорта автомобильной дороги	264
7.1.2. Технический учет и паспортизация мостов и путепроводов.....	275
7.1.3. Технический учет и паспортизация водопропускных труб.....	278
7.1.4. Технический учет и паспортизация автопавильонов	279
8. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ ПО ДЕФЕКТНОСТИ.....	279
8.1. Определение дефектности дорожных покрытий	279
8.2. Методика расчета площади дефектности дорожного покрытия.....	283
8.3. Каталог дефектов дорожного покрытия	284
9. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	294
9.1. Определение светотехнических характеристик дорожных покрытий.....	294
9.1.1. Определение коэффициента диффузного отражения элементов проезжей части	295
9.1.2. Определение светотехнических характеристик элементов проезжей части методом измерения индикатрис рассеивания светового потока.....	296
10. МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ РАБОТ	298
10.1. Оценка качества устройства поверхностной обработки	298
10.1.1. Определение твердости верхнего слоя асфальтобетонного покрытия	298
10.1.2. Определение требуемого размера щебня для устройства поверхностной обработки	301
10.1.3. Определение условного показателя сцепления гранитного щебня с битумом	306
ПРИЛОЖЕНИЕ	310
Приложение А. Дефекты покрытия проезжей части, обочин и разделительных полос	310
Приложение Б. Дефекты технических средств организации дорожного движения и элементов обустройства.....	312
Приложение В. Виды снежно-ледяных образований.....	317
Приложение Г. Статистическая обработка результатов испытаний	317
Приложение Д. Ускоренный способ статистической обработки результатов испытаний.....	322
ЛИТЕРАТУРА	324