Серия внутривузовских
методических указаний СибАДИ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

В.Ф. Игнатов

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методические указания к лабораторным работам

Омск ▪ 2019

УДК 625.7
ББК 39.311
И 26

Согласно 436-ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит.

Рецензент
канд. техн. наук, доц. О.А. Рычкова (СибАДИ)

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве методических указаний.

Игнатов, Виталий Федорович.
И26 Оценка транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / В.Ф. Игнатов. – (Серия внутривузовских методических указаний СибАДИ). – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2019. – Режим доступа: http://bek.sibadi.org/fulltext/esd1015.pdf, свободный после авторизации. – Загл. с экрана.

Используются для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Эксплуатация автомобильных дорог», «Эксплуатация и реконструкция сооружений. Эксплуатация автомагистралей, аэродромов и безопасность дорожного движения», «Мониторинг, оценка технического состояния и ремонт инженерных сооружений», «Производственный контроль качества при сооружении дорожных одежд», «Система управления качеством эксплуатации дорог» для бакалавриата.

Рассмотрены вопросы оценки транспортно-эксплуатационного состояния дорог, используемые приборы и методики.

Имеют интерактивное оглавление в виде вкладок.

Рекомендованы обучающимся всех форм обучения по направлению подготовки бакалавров «Строительство» дорожных профилей и специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» дорожной специализации.

Подготовлены на кафедре «Строительство и эксплуатация дорог».

Текстовое (символьное) издание (1,3 МБ)
Системные требования: Intel, 3,4 GHz; 150 Мб; Windows XP/Vista/7; DVD-ROM; 1 Гб свободного места на жестком диске; программа для чтения pdf-файлов: Adobe Acrobat Reader; Foxit Reader

Техническая подготовка В.С. Черкашина

Издание первое. Дата подписания к использованию 05.02.2019
Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5
РИО ИПК СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2019

Введение

Обеспечение потребительских свойств автомобильных дорог одна из важнейших задач службы эксплуатации автомобильных дорог. Поддержание автомобильной дороги в соответствии с требованиями нормативных документов является обязательным, кроме того позволяет продлить срок службы конструкции в целом.

Целью настоящих методических указаний является закрепление полученных теоретических знаний и приобретение практических навыков в области эксплуатации, мониторинга, диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.

Лабораторная работа №1

Визуальная оценка состояния дорожной одежды

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение практических навыков визуальной оценки состояния дорожной одежды.

Используемые нормативные документы: ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог» [1].

Используемые приборы и оборудование: курвиметр, рулетка, трёх метровая рейка.

Методика проведения измерений.

Визуальная оценка состояния дорожного покрытия позволяет получить данные о его состоянии, выявить места, подлежащие оценке прочности дорожной одежды, определить объем повреждений, необходимый для планирования работ по ремонту и содержанию.

Визуальную оценку рекомендуется проводить в весенний период после того, как дорога освободилась от снега. Для визуальной оценки фиксируются все дефекты поверхности проезжей части.

Оценку выполняет группа в составе: инженер (руководитель группы), техник и водитель автомобиля. При ограниченном объеме работ обязанности водителя может совмещать техник. При производстве работ обязательно производить видеосъемку с фиксацией состояния дорожной одежды.

Кроме того, группа должна быть снабжена следующим оборудованием:

- автомобилем, оборудованным датчиком пройденного пути;
- дорожными знаками: «Дорожные работы» и «Объезд препятствия слева»;
- журналом визуальной оценки;
- желтыми жилетами безопасности.

До начала визуальной оценки необходимо подготовить журнал с ведомостями дефектов, убедиться в исправности автомобиля и оборудования, установить на автомобиле дорожные знаки «Дорожные работы» и «Объезд препятствия слева», провести инструктаж всех членов группы, обратив особое внимание на важность соблюдения всех требований безопасности работ. До проведения обследования осуществляют обучение пользованием данной методикой с целью приобретения необходимых навыков.

При проведении измерений (глубины колеи, ширина раскрытия трещин, расстояний между трещинами, длины сторон ячеек сетки трещин и т.п.) автомобиль проезжает вперед от места дефекта на 5 - 10 м, инженер и техник выходят из автомобиля и двигаются по обочине в направлении, обратном движению. В случае выхода на проезжую часть работу следует производить под защитой автомобиля, располагающегося так, чтобы знаки «Дорожные работы» и «Объезд препятствия слева» были обращены навстречу движения.

Результаты визуальной оценки заносят в полевой журнал.

Таблица 1.1 – Образец дефектной ведомости состояния дорожной одежды

ДЕФЕКТНАЯ ВЕДОМОСТЬ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

_____

_____

(наименование автомобильной дороги, участка)

протяженность_____ км,

_____ (федер., территор., мест.)

категория дороги _____; тип покрытия _____

Адрес дефекта, км +	Вид дефекта

В процессе визуальной оценки состояния покрытия его делят на однотипные участки длиной от 100 до 1000 м, границы которых назначают по однотипным или близким дефектам. Расстояния устанавливают по спидометру автомобиля или курвиметром. Внутри каждого участка назначают частные микроучастки протяженностью 20 - 50 м с практически одинаковым состоянием дорожной одежды (с однотипными видами дефектов).

На каждом однотипном участке в камеральных условиях вычисляют средневзвешенный балл $Б_{ср}$:

$$Б_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Б_i \times l_i}{\sum_{i=1}^{n} l_i} = \frac{Б_1 \times l_1 + Б_2 \times l_2 + \ldots + Б_n \times l_n}{l_1 + l_2 + \ldots + l_n} \qquad (1.1)$$

где $Б_i$ и l_i - соответствующие балл и протяженность частных микроучастков i с практически одинаковым состоянием дорожной одежды в баллах; n - количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

По величине среднего балла устанавливают целесообразность проведения оценки прочности дорожной одежды и детальных обследований состояния дорожной конструкции на соответствующих однотипных участках:

для дорог I категории - $Б_{ср} \leq 3,5$;

для дорог II категории - $Б_{ср} \leq 3,0$;

для дорог III и IV категории - $Б_{ср} \leq 2,5$.

Таблица 1.2 - Значение показателя ρ, учитывающего состояние покрытия и прочность дорожной одежды

Вид дефекта	Оценка в баллах	Значение показателя ρ при типе дорожных одежд		
		Усовершенствованные капитальные	Усовершенствованные облегченные	Переходные
Без дефектов и поперечные одиночные трещины на расстоянии более 40 м (для переходных покрытий отсутствие дефектов)	5,0	1,0	1,0	1,0
Поперечные одиночные трещины (для переходных покрытий отдельные выбоины) на расстоянии 20 - 40 м между трещинами	4,8 - 5,0	0,95 - 1,0	1,0	0,9 - 1,0
То же на расстоянии 10 - 20 м	4,5 - 4,8	0,90 - 0,95	0,95 - 1,0	0,80 - 0,90
Поперечные редкие трещины (для переходных покрытий выбоины) на расстоянии 8 - 10 м	4,0 - 4,5	0,85 - 0,90	0,90 - 0,95	0,70 - 0,80
То же 6 - 8 м	3,8 - 4,0 (3,0 - 4,0)[1]	0,80 - 0,85	0,85 - 0,90	0,55 - 0,70
То же 4 - 6 м	3,5 - 3,8 (2,0 - 3,0)[1]	0,78 - 0,80	0,83 - 0,85	0,42 - 0,55
Поперечные частые трещины на расстоянии между соседними трещинами 3 - 4 м	3,0 - 3,5	0,75 - 0,78	0,80 - 0,83	-
То же 2 - 3 м	2,8 - 3,0	0,70 - 0,75	0,75 - 0,80	-
То же 1 - 2 м	2,5 - 2,8	0,65 - 0,70	0,70 - 0,75	-
Продольная центральная трещина	4,5	0,90	0,95	-
Продольные боковые трещины	3,5	0,90	0,85	-

Вид дефекта	Оценка в баллах	Значение показателя ρ при типе дорожных одежд		
		Усовершенствованные капитальные	Усовершенствованные облегченные	Переходные
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м^2 с крупными ячейками (сторона ячейки более 0,5 м)	3,0	0,75	0,80	-
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м^2 с мелкими ячейками (сторона ячейки менее 0,5 м)	2,5	0,65	0,70	
Густая сетка трещин на площади до 10 м^2	2,0	0,60	0,65	
Сетка трещин на площади более 10 м^2 при относительной площади, занимаемой сеткой, 30 -10 %	2,0 - 2,5	0,60 - 0,65	0,65 - 0,70	-
То же 60 - 30 %	1,8 - 2,0	0,55 - 0,60	0,60 - 0,65	-
То же 90 - 60 %	1,5 - 1,8	0,50 - 0,55	0,55 - 0,60	-
Колейность при средней глубине колеи до 10 мм	5,0	1,0	1,0	1,0
То же 10 - 20 мм	4,0 - 5,0	0,85 - 1,0	0,90 - 1,0	0,70 - 1,0
То же 20 - 30 мм	3,0 - 4,0	0,75 - 0,85	0,80 - 0,90	0,65 - 0,70
То же 30 - 40 мм	2,5 - 3,0	0,65 - 0,75	0,70 - 0,80	0,60 - 0,65
То же 40 - 50 мм	2,0 - 2,5	0,60 - 0,65	0,65 - 0,70	0,55 - 0,60
То же 50 - 70 мм	1,8 - 2,0	0,55 - 0,60	0,60 - 0,65	0,50 - 0,55
То же более 70 мм	1,5	0,50	0,55	0,45
Просадки (пучины) при относительной площади просадок 20 - 10 %	1,0 - 1,5	0,45 - 0,50	0,50 - 0,55	0,35 - 0,40
То же 50 - 20 %	0,8 - 1,0	0,40 - 0,45	0,45 - 0,50	0,30 - 0,35
То же более 50%	0,5	0,35	0,40	0,25
Проломы дорожной одежды (вскрывшиеся пучины) при относительной площади, занимаемой проломами, 10 - 5 %	1,0 - 1,5	0,45 - 0,50	0,50 - 0,55	0,35 - 0,40
То же 30 - 10%	0,8 - 1,0	0,40 - 0,45	0,45 - 0,50	0,30 - 0,35
То же более 30 %	0,5 - 0,8	0,35 - 0,40	0,40 - 0,45	0,25 - 0,30
Одиночные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами более 20 м)	4,0 - 5,0	0,85 - 1,0	0,90 - 1,0	-

Вид дефекта	Оценка в баллах	Значение показателя ρ при типе дорожных одежд		
		Усовершенствованные капитальные	Усовершенствованные облегченные	Переходные
Отдельные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами 10 - 20 м)	3,0 - 4,0	0,75 - 0,85	0,80 - 0,90	-
Редкие выбоины в тех же случаях (расстояние 4 - 10 м)	2,5 - 3,0	0,65 - 0,75	0,70 - 0,80	-
Частые выбоины в тех же случаях (расстояние 1 - 4 м)	2,0 - 2,5	0,60 - 0,65	0,65 - 0,70	-
Карты заделанных выбоин, залитые трещины	3,0	0,75	0,80	-
Поперечные волны, сдвиги	2,0 - 3,0	0,60 - 0,75	0,65 - 0,80	0,42 - 0,55
Шелушение, выкрашивание[2]	-	-		-
Разрушение поперечных и продольных швов[3]	-	-	-	-
Ступеньки в швах[3]	-	-	-	.
Перекос плит[3]	-	-	-	-
Скол углов плит[3]	-	-	-	-

Примечания: 1. Дорожные одежды переходного типа.
2. На прочность нежестких одежд влияет мало.
3. Характерно для цементобетонных покрытий.

Вывод. Даётся оценка участка автомобильной дороги в баллах с рекомендациями по инструментальной оценки.

Контрольные вопросы:

1. С какой целью производят оценку эксплуатационного состояния дорожных одежд?
2. В какой период времени и почему выполняют эти обследования?
3. Какими показателями оценивается прочность дорожной одежды? Их характеристики.
4. Какими показателями оценивается состояние покрытия? Их характеристики.
5. Как выполняется визуальная оценка?

6. Какие деформации покрытия свидетельствуют о его недостаточной теплоустойчивости, и чем они вызваны?

7. Какие деформации и разрушения свидетельствуют о недостаточной прочности дорожной одежды?

Лабораторная работа №2

Измерение скорости движения автомобилей

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение практических навыков измерения скорости движения автомобилей.

Используемые приборы и оборудование: курвиметр, секундомер, сигнальный флажок.

Методика проведения измерений.

Фактическая максимальная скорость движения одиночного (идущего во главе группы) легкового автомобиля определяется путём непосредственных измерений в следующем порядке:

- разбивается створ протяжённостью 100 м (в зависимости от расстояния видимости проезжей части);
- производят измерения (25-30 раз) времени прохождения данного створа одиночными легковыми автомобилями (при свободных условиях движения) или легковыми автомобилями, идущими во главе группы (при частично связанных условиях) с последующим расчётом скорости движения;
- измеренные скорости выстраивают в ранжированный ряд и выполняют обработку измерений. Результаты представляют в форме таблицы 2.1.

Таблица 2.1 - Результаты обработки измерений

Интервал скоростей, км/час	Частота попадания в данный интервал f_i	Относительная частота,	Кумулятивная частота, %
1	2	3	4
20-25	2	0,07	0,07
25-30	3	0,1	0,17
30-35	8	0,27	0,44
35-40	12	0,4	0,84
40-45	5	0,16	1,00
Итого (проверка)	n	1.0	1,00

Примечания: 1. Столбец 2 – количество значений измеренных скоростей попадающих в данный интервал. 2 Столбец 3 - процент попадания измеренных скоростей в данный интервал, доля от общего числа измерений. 3 Столбец 4 - алгебраическая сумма данных столбца 3.

- по полученным данным строят кумулятивную кривую распределения скоростей, а за фактическую максимальную скорость принимается скорость 85 % - ой обеспеченности.

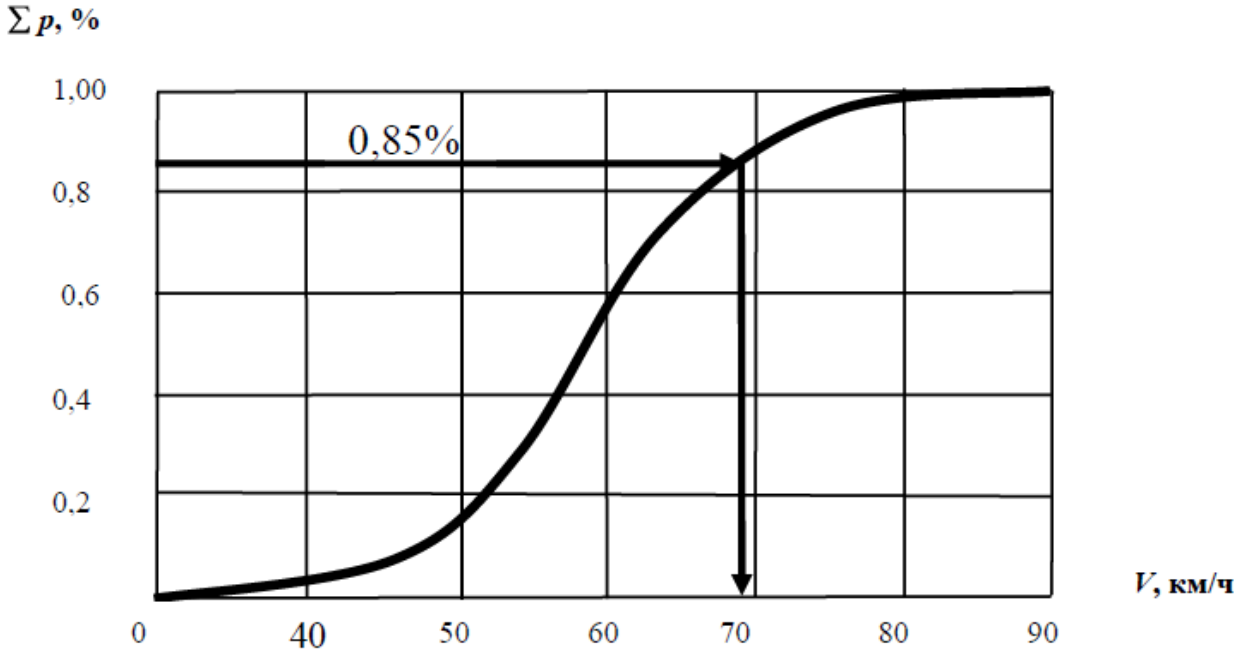


Рисунок 2.1 - Кумулятивная кривая распределения скоростей

Вывод. Даётся оценка обеспеченной скорости автомобилей на участке автомобильной.

Контрольные вопросы:

1. Что такое режим движения и с какой целью его измеряют?
2. Какие методы измерения скорости движения автомобилей?
3. Что такое расчётная скорость движение автомобиля и от чего она зависит?

Лабораторная работа №3
Измерение интенсивности и состава транспортного потока

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение практических навыков измерения интенсивности и состава транспортного потока.

Используемые нормативные документы: ГОСТ 32965-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока» [2], ОДМ 218.2.032-2013 «Методические рекомендации по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах» [3].

Используемые приборы и оборудование: часы (секундомер).

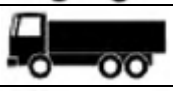
Методика проведения измерений.

Учет движения проводится с целью получения объективных данных об интенсивности и составе движения транспортных потоков, проходящих по автомобильным дорогам общего пользования.

Учёту подлежат все транспортные средства, проходящие через поперечное сечение выбранного участка. Минимальное время работы 1 час. Полученные данные заносятся в журнал.

Журнал учёта интенсивности движения

Автомобильная дорога _____
Учётный пункт № _____ на _____ км
Дата проведения учёта «____» _____ 20___ г.
День недели_____
Время учёта: начало _____ окончание _____

Вид транспортного средства	Характеристики	Количество автомобилей по направлениям		Итого
		Прямое	Обратное	
	Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него			
	Двухосные грузовые автомобили			
	Трехосные грузовые автомобили			
	Четырехосные грузовые автомобили			
	Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом)			
	Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом)			
	Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)			

	Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)			
	Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом)			
	Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом)			
	Шестиосные седельные автопоезда			
	Автомобили с семью и более осями и другие			
	Автобусы			

Учёт произвёл _____

Далее осуществляется приведение полученных данных к легковому автомобилю. Коэффициенты приведения принимаются по таблице 4.2 СП-34.13330.2012 «Автомобильные дороги» [4].

Затем переходят к среднегодовой среднесуточной интенсивности N по формуле

$$N = N_{пр} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \qquad (2.1)$$

где $N_{пр}$ – интенсивность движения приведённая к легковому автомобилю; K_1- коэффициент перехода к суточной интенсивности движения при продолжительности проведения учета движения, ч (принимаемый по таблице 2.1); K_2- коэффициент перехода к средненедельной суточной интенсивности движения на автомобильных дорогах (принимаемый по таблице 2.2); K_3- коэффициент перехода к среднегодовой суточной интенсивности движения на автомобильных дорогах (принимаемый по таблице 4).

Таблица 2.1 - Коэффициент перехода к суточной интенсивности

Начало проведения учета движения, ч	Коэффициент перехода к суточной интенсивности движения при продолжительности проведения учета движения, ч									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Автомобильные дороги общегосударственного и республиканского значения										
8	13,30	6,06	3,85	2,84	2,31	1,97	1,73	1,53	1,38	1,26
9	11,11	5,41	3,61	2,80	2,31	1,99	1,73	1,53	1,40	-
10	10,53	5,35	3,74	2,93	2,42	2,05	1,78	1,60	-	-
11	10,86	5,88	4,06	3,14	2,55	2,14	1,88	-	-	-
12	12,50	6,49	4,42	3,33	2,67	2,30	-	-	-	-
13	13,51	6,84	4,55	3,40	2,78	-	-	-	-	-
14	13,89	6,84	4,55	3,51	-	-	-	-	-	-
15	13,51	6,76	4,69	-	-	-	-	-	-	-
16	13,51	7,19	-	-	-	-	-	-	-	-
17	15,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Автомобильные дороги областного и местного значения										
8	18,18	7,14	3,97	2,63	1,97	1,60	1,38	1,23	1,14	1,10
9	11,76	5,08	3,08	2,21	1,75	1,49	1,32	1,22	1,16	-
10	8,93	4,17	2,72	2,06	1,70	1,49	1,36	1,29	-	-
11	7,81	3,91	2,67	2,11	1,79	1,61	1,51	-	-	-
12	6,81	4,07	2,80	2,27	1,98	1,83	-	-	-	-
13	8,47	4,57	3,29	2,73	2,46	-	-	-	.-	-
14	9,90	5,38	4,03	3,46	-	-	-	-	-	-
15	11,76	6,80	5,32	-	-	-	-	-	-	-
16	16,13	9,71	-	-	-	-	-	-	-	-
17	24,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2.2 - Коэффициент перехода к средненедельной интенсивности

День проведения учета движения	Коэффициент перехода к средненедельной суточной интенсивности движения на автомобильных дорогах	
	общегосударственного и республиканского значения	областного и местного значения
Понедельник	1,06	1,25
Вторник	0,96	0,89
Среда	0,88	0,80
Четверг	0,84	0,80
Пятница	0,93	0,89
Суббота	1,14	1,25
Воскресенье	1,35	1,52

Таблица 2.3 - Коэффициент перехода к среднегодовой интенсивности

Месяц проведения учета движения	Коэффициент перехода к среднегодовой суточной интенсивности движения на автомобильных дорогах	
	общегосударственного и республиканского значения	областного и местного значения
Январь	1,67	1,92
Февраль	1,61	1,82
Март	1,43	1,64
Апрель	1,22	1,41
Май	0,98	1,16
Июнь	0,79	0,91
Июль	0,69	0,70
Август	0,68	0,60
Сентябрь	0,72	0,56
Октябрь	0,87	0,71
Ноябрь	1,16	1,32
Декабрь	1,56	1,82

Вывод. Даётся фактическая интенсивность движения на участке автомобильной дороги с назначением соответствующей технической категории.

Данные о среднегодовой суточной интенсивности движения являются исходной информацией, необходимой для решения задач, возникающих в процессе деятельности органов управления дорожным хозяйством, в том числе при:

- оценке транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги и дорожных сооружений (в том числе и безопасности движения);
- проектировании и оценке прочности дорожных одежд (расчёт усиления дорожной одежды);
- формировании плана дорожных работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог;
- оценке перспективной интенсивности и состава движения, устанавливаемой при разработке проектов реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог и эффективности дорожных проектов на строительство и реконструкцию;
- планировании совершенствования дорожной сети автомобильных дорог и обосновании объемов инвестиций в развитие сети автомобильных дорог и дорожного хозяйства.
- планировании мероприятий по обеспечению экологической безопасности (зеленые полосы, шимозащитные экраны и т.п.).
- планировании размещения объектов сервиса (АЗС, кафе, площадки отдыха и т.д.).

Контрольные вопросы:

1. Что такое интенсивность движения?

2. Какие методы учёта интенсивности существуют? Их преимущества и недостатки.

3. Какие выводы можно сделать из анализа интенсивности и состава транспортного потока?

Лабораторная работа №4
Оценка ровности дорожных покрытий

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение практических навыков оценки ровности дорожных покрытий.

Используемые нормативные документы: ГОСТ Р 56925-2016 «Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий» [5], СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги» [6].

Используемые приборы и оборудование: трёхметровая рейка и клиновидный промер.

Методика проведения измерений.

Требования к рейке и клиновому промернику

Длина рейки должна быть (3000±2) мм. Прогиб рейки от собственной массы в середине пролета длиной 2900 мм не должен превышать 0,4 мм. Ширина опорной грани рейки должна быть (50±2) мм.

На боковых гранях рейки должно быть пять меток, указывающих места измерений просветов под рейкой; шаг меток (500±2) мм; расстояние от крайних меток до торцов рейки (500±2) мм.

Клиновой промерник должен иметь две плоские грани шириной (50±0,5) мм; угол между поверхностями граней должен быть в пределах 5°45'±5'. Одна из граней клинового промерника должна иметь поперечные риски; шаг рисок (10±0,1) мм; риски должны иметь цифровые обозначения от 1 до 15.

Подготовка к измерениям

Длину участка измерений следует принимать в пределах 300-400 м. Суммарная длина участков измерений должна составлять не менее 10% длины контролируемого покрытия (основания) в однорядном исчислении. Поверхность участка измерений должна быть чистой.

Проведение измерений

Измерение на дорогах и улицах следует проводить, прикладывая рейку к поверхности основания (покрытия) на расстоянии 0,5-1,0 м от края полосы движения. При многополосной проезжей части дороги рейку следует прикладывать на расстоянии 0,5-1,0 м от границы каждой полосы движения.

При каждом приложении рейки следует измерять значения просветов под рейкой в пяти местах, соответствующих меткам на боковых гранях рейки.

Измерение следует осуществлять непрерывно по всей длине выбранного участка. При каждом следующем приложении рейки ее начало должно совпадать с концом рейки в ее предыдущем приложении.

Обработка данных и представление результатов измерений

Общее число измерений следует принять за 100% и определить число просветов под рейкой, превышающих максимально допустимое значение, установленное СП 78.13330.2012 [6] и число просветов от 0 до 3х мм; от 3х до 6ти мм и свыше 6 мм. Число просветов следует определять с точностью до 0,1%.

Вывод. Даётся оценка ровности покрытия в соответствии с СП 78.13330.2012 [6].

Приборы для оценки ровности поверхности покрытий автомобильных дорог:

- трёх метровая рейка и клиновидный промер;

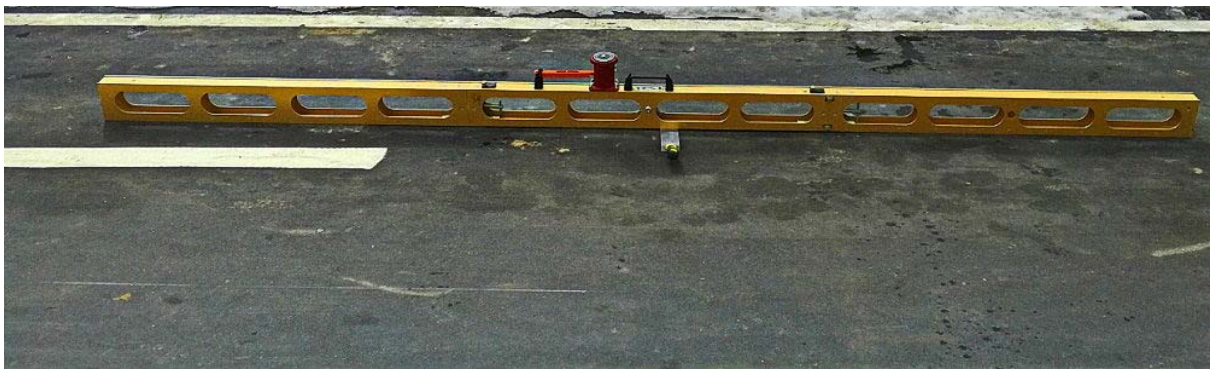


Рисунок 4.1 - Трёх метровая рейка

- установки типа ПКРС-2У;

Рисунок 4.2 - Установка ПКРС-2У

- толчкомеры (например типа ТХК-2);

Рисунок 4.3 - Толчкомер типа ТХК-2

- многоопорные рейки;

Рисунок 4.4 – Многоопорная рейка

- профилирометры различного типа;

Рисунок 4.5 – Лазерный профилирометр

- нивелир и нивелирная рейка.

Контрольные вопросы:

1. Что такое ровности покрытия автомобильной дороги?
2. На какие параметры влияет ровность покрытия?
3. Какие методы оценки ровности существуют?

Лабораторная работа №5
Измерение коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение практических навыков измерения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием.

Используемые нормативные документы: ГОСТ 30413-96 «Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием» [7], СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги» [6].

Используемые приборы и оборудование: установка ППК-МАДИ-ВНИИБД, ёмкость с водой, термометр.

Методика проведения измерений.

Подготовка к работе

Сборка и разборка прибора (рисунок 5.1) осуществляются в соответствии с технической инструкцией завода-изготовителя. Перед началом измерений должны быть проверены работоспособность прибора и правильность его показаний. Для этого прибор устанавливается на покрытии с помощью регулировочных винтов (10) таким образом, чтобы нижняя плоскость резиновых имитаторов (1) находилась на расстоянии 10±2 мм от дорожной поверхности. Измерительная шайба (8) должна находиться в верхнем положении. Перед первичным измерением или, если прибор длительное время не эксплуатировался, необходимо произвести его тарировку.

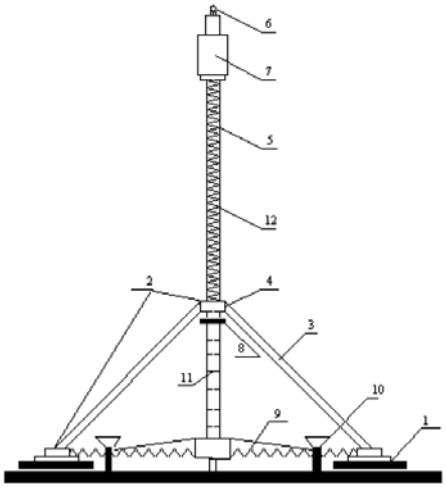


Рисунок 5.1 – Схема прибора ППК-МАДИ-ВНИИБД

1-имитаторы; 2-шарниры; 3-толкающие штанги; 4-подвижная муфта; 5-опорная штанга; 6-сбрасывающее устройство; 7-подвижный груз; 8-измерительная шайба; 9-стягивающие пружины; 10-регулировочные винты; 11-шкала; 12-центральная пружина

Для этого резиновые имитаторы заменяют шариковыми подшипниками, под которые подкладываются стальные шлифованные пластины. После сбрасывания груза (7) измерительная шайба (8) должна показать отсчет - 0. Отклонение измерительной шайбы от нулевого деления шкалы не должно превышать +/-7 мм. При несоблюдении этого условия необходимо натянуть или ослабить центральную пружину прибора, что достигается путем закручивания стержня крепления пружины в фиксатор либо его выкручивания (12). После изменения натяжения центральной пружины измерения должны быть повторены. Данная операция должна повторяться до тех пор, пока при тарировке измерительная шайба не будет фиксировать постоянно нулевое значение коэффициента сцепления или отклоняться от него не более чем на 7 мм.

Порядок проведения измерений

Перед проведением измерений увлажняют поверхность покрытия под имитаторами. Размер полосы увлажнения должен быть не менее 15х30 см, для чего необходимо израсходовать 200 - 250 $см^3$ воды.

Не позднее, чем через 3 секунды необходимо нажать на кнопку сброса груза (6). По шкале (11) снимают отсчет (рисунок 2), на котором остановилась измерительная шайба (8), толкаемая муфтой (4).

Рисунок 5.2 – Измерительная шкала прибора ППК-МАДИ-ВНИИБД

Методика проведения измерений

Шероховатость дорожного покрытия является одним из важнейших факторов обеспечения безопасности дорожного движения, особенно в неблагоприятных погодных условиях (дожде, мокрый снег и т.п.). Для её оценки используются параметры: высота выступов или глубина впадин.

Из мерной ёмкости на поверхность покрытия высыпают горкой природный песок. Круговыми движениями с помощью диска с ручкой, как показано на рисунке 1, круговыми движениями разравнивают его по поверхности покрытия до тех пор, пока диск не начнет касаться поверхности выступов шероховатости. Затем с помощью специальной линейки производят не менее четырех взаимно перпендикулярных измерений диаметра песчаного пятна. В расчёт берут среднеарифметическое значения, полученные данные заносят в журнал.

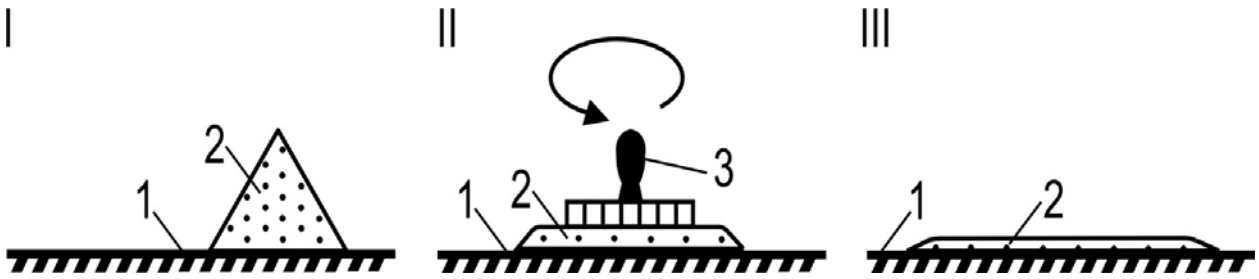


Рисунок 6.1 - Последовательность работ при определении параметров шероховатости: 1 - поверхность покрытия; 2 – песок; 3 – диск с рукоятью для разравнивания песка.

Вывод. Даётся оценка шероховатости дорожного покрытия по ВСН 38-90 «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» [8].

Методы для оценки шероховатости дорожного покрытия:

- метод «Песчаного пятна»;

- метод «Слепка» с последующим анализом профилерометрами или сканерами.

Контрольные вопросы:

1. Виды шероховатости дорожных покрытий?
2. Какую функцию выполняет шероховатость покрытия автомобильной дороги?
3. Какие методы оценки шероховатости дорожного покрытия существуют?

Лабораторная работа №7
Измерение износа дорожного покрытия

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение

практических навыков измерения износа дорожного покрытия.

Используемые нормативные документы: ВСН 38-90 «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» [8].

Используемые приборы и оборудование: лабораторный стенд СОЮЗДОРНИИ.

Методика проведения измерений

Износом называется процесс уменьшения толщины слоя покрытия в результате потери материала под истирающим воздействием колес транспортных средств в сочетании с погодными факторами.

Одновременно под износом понимают и собственно величину этого уменьшения, измеряемую в миллиметрах.

Износ дорожных покрытий происходит на всех дорогах без исключения, однако темпы и величина износа зависят от многих факторов.

До начала работ подготавливаются исследуемые образцы материалов покрытия или поверхностной обработки, затем производится оценка высоты покрытия над контрольными точками (реперами) в мм.

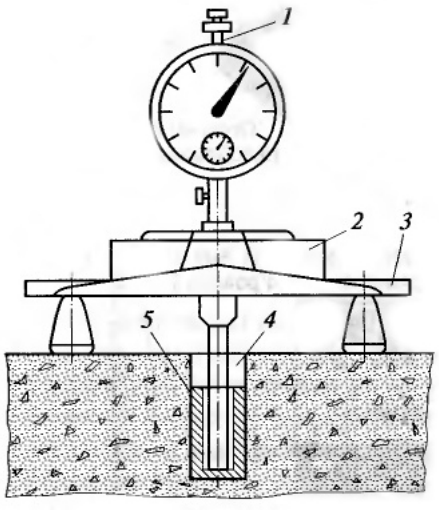


Рисунок 7.1 – Прибор для измерения износа материала покрытия
1-Индикатор часового типа, 2-фиксирующий зажим, 3-опорная площадка, 4-место для заглушки, 5-стаканчик-репер.

Далее формы помещаются в стенд, который включается на определенное количество циклов нагружения (в зависимости от интенсивности движения). После полной остановки стенда производится повторная оценка высоты поверхности покрытия относительно реперов. Полученные данные заносят в журнал. Разница значений, в пересчёте на проценты, даёт износ материала.

Вывод. Даётся оценка износа материала покрытия по ВСН 38-90 «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» [8].

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы влияют на износ материала покрытия?
2. Как можно повысить сопротивляемость материала покрытия износу?

Лабораторная работа №8
Оценка твердости дорожных покрытий

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и получение.

практических навыков измерения износа дорожного покрытия.

Используемые нормативные документы: ВСН 38-90 «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» [8].

Используемые приборы и оборудование: твердомер ТК-1, штангенциркуль с глубиномером, термометр.

Методика проведения измерений

Под твердостью дорожного покрытия понимают глубину погружения в материал покрытия конуса заданной формы под определенной нагрузкой и при температуре покрытия 50 °С

Твердость определяют на всех типах покрытия, устроенных с использованием органических вяжущих.

Для определения твердости покрытия служит твердомер ТК-1 (рисунок 8.1). Твердомер состоит из ударника с конической насадкой и измерительного устройства для замера глубины погружения конуса в покрытие (штангенциркуль с глубиномером).

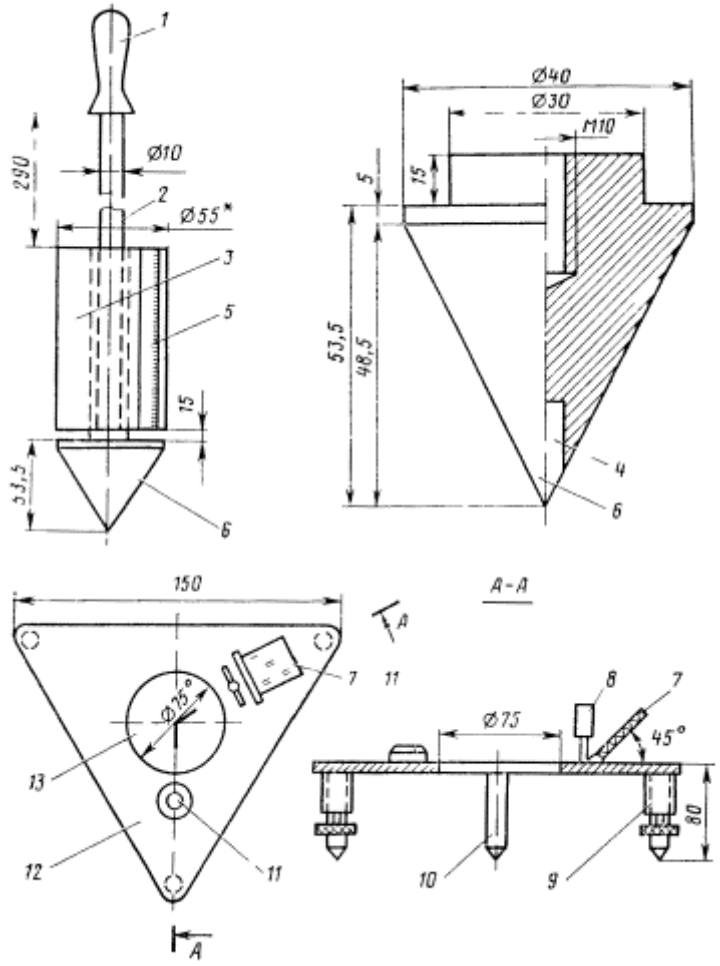


Рисунок 8.1 - Конструкция твердомера дорожных покрытий:
1 - рукоятка; 2 - ударник; 3 - груз ударника; 4- ролик; 5 - линейка;
6 - измерительный конус; 7 - зеркало; 8 - визир; 9 - регулируемая опора;
10 - опора; 11 - уровень; 12 - измерительное устройство; 13 – отверстие
Примечание. Для предотвращения смятия конуса в его наконечник впрессован ролик 4 диаметром 5-7 мм от роликового подшипника.

Для определения твердости в выбранной точке дорожного покрытия устанавливают горизонтально измерительное устройство 12. В отверстие 13 устанавливают вертикально ударник 2 с конической насадкой. При этом необходимо соблюдать зазор между грузом ударника 3, на котором нанесены отметки через 1 мм, и стенками отверстия 13. Перед началом измерения снимают отсчет по линейке 5, нанесенной на грузе ударника (для удобства целесообразно использовать зеркало 7, установленное на измерительном устройстве под углом к горизонтальной площадке). После сбрасывания груза ударника в количестве 10 раз снимают второй отсчет. Разность отсчетов определяет глубину погружения конуса в покрытие (мм), которая характеризует твердость слоя материала при фиксированной температуре покрытия.

Независимо от длины обследуемого участка дороги производится не менее 20 измерений с регистрацией средней температуры покрытия за период полевых работ. Точки для измерения назначаются через равные расстояния с чередованием полос наката (первая точка выбирается случайно).

Среднее значение показателя твердости hT на участке приводят с использованием номограммы (рисунок 8.2) к расчетной температуре 50°С. По полученному значению h50 назначают оптимальный для одиночной поверхностной обработки размер щебня:

Показатели твердости при расчетной			
температуре h20, мм	до 15	16-20	21-30
фракция щебня, мм	5-10	10-15	20-25

Щебень фракции 20-40 мм допускается использовать для устройства поверхностных обработок на покрытиях из битумоминеральных смесей при h50, близком к 30 мм, и на участках с продольным уклоном более 50 промиль.

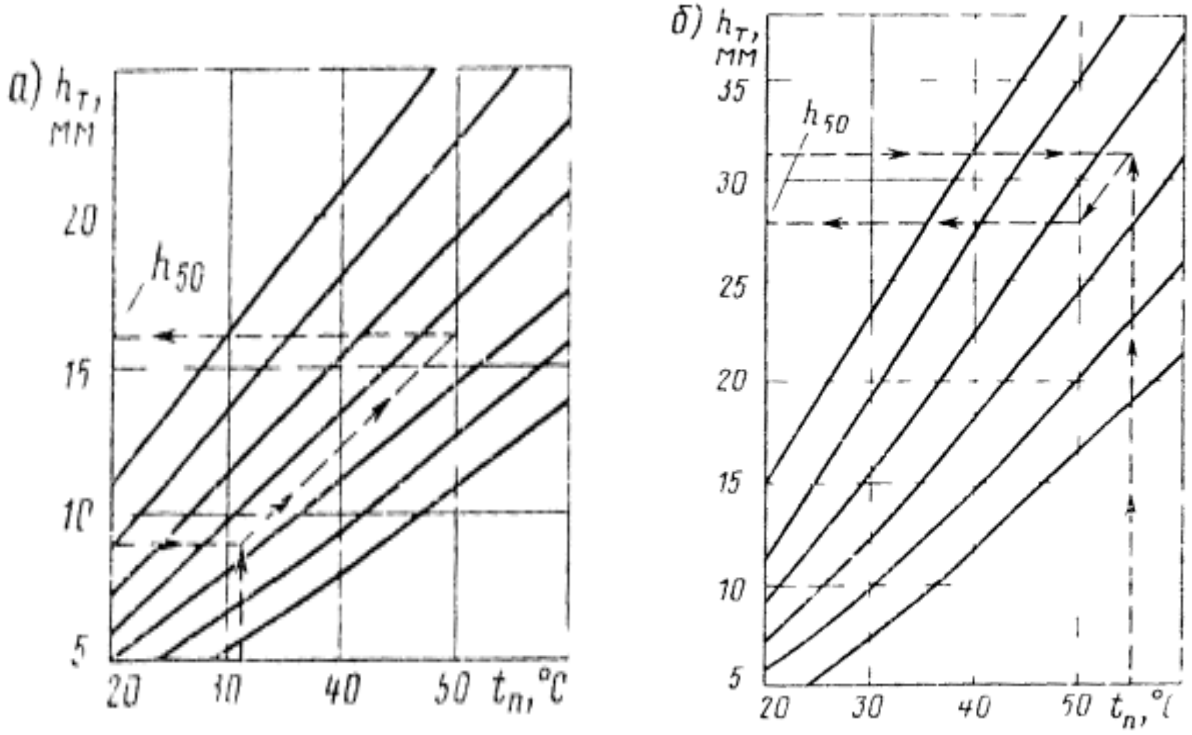


Рисунок 8.2 - Номограмма для приведения показателя твердости покрытия к расчетной температуре 50°С:

Примечание. а - для покрытий из горячих асфальтобетонных смесей; б - для покрытий из холодных битумоминеральных смесей. Стрелками показан порядок пользования номограммами.

Вывод. Подбирается фракция щебня для поверхностной обработки по ВСН 38-90 «Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью» [8].

Контрольные вопросы:

1. Какие факторы влияют на твердость дорожного покрытия?
2. Как можно повысить твердость материала покрытия?
3. Какие методы повышения шероховатости применяются в дорожном строительстве?

Библиографический список

1. ОДН 218.0.006–2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.
2. ГОСТ 32965–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока.
3. ОДМ 218.2.032–2013. Методические рекомендации по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах.
4. СП-34.13330.2012. Автомобильные дороги.
5. ГОСТ Р 56925–2016. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерения неровностей оснований и покрытий.
6. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги.
7. ГОСТ 30413–96. Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием.
8. ВСН 38-90. Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью.