

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра автомобильных дорог

ДИАГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
(методы измерений)

Методические указания
студентам профиля «Автомобильные дороги»
направления подготовки «Строительство»
квалификация (степень) «Бакалавр»
по дисциплинам «Эксплуатация автомобильных дорог»
и «Технология и организация строительства дорог»

Часть 1

Нижний Новгород

ННГАСУ

2014

УДК 625.7.()

Диагностика автомобильных дорог (методы измерений). [Текст]: метод. указания студентам профиля «Автомобильные дороги» направления подготовки «Строительство» квалификация (степень) «Бакалавр» по дисциплинам «Эксплуатация автомобильных дорог» и «Технология и организация строительства дорог» Часть 1 /Нижегор. гос. архитектур.-строит.ун-т; сост. М.В. Заболухин, В.И. Костин - Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. - 22 с.

Содержат рекомендации по оценке существующего состояния дорожного покрытия, планированию маршрута и объёма проведения измерений, а также теоретические основы статистической обработки результатов измерений.

Составители: М.В. Заболухин

В.И.Костин

Содержание

стр.

| | |
|---|----|
| Лабораторная работа №1. Планирование маршрута и объёма проведения измерений..... | 4 |
| Лабораторная работа №2. Обработка результатов измерений..... | 6 |
| Лабораторная работа №3. Оценка состояния дорожного покрытия по видам деформаций и разрушений..... | 8 |
| Лабораторная работа №4 Измерение геометрических параметров дороги трехметровой рейкой..... | 15 |
| Литература | 18 |
| Приложение | 19 |

Лабораторная работа №1 Планирование маршрута и объема проведения измерений

Цель работы – установление необходимого для обеспечения достоверного результата объёма (сколько?) измерений и выбор места (где?) их проведения, по контролируемому параметру, основываясь на принципах математического планирования.

Необходимый объём измерений по контролируемому параметру определяют методом последовательного приближения по формуле Чебышева:

$$n = \left(\frac{t \times C_v}{\rho} \right)^2, \quad (1.1)$$

где: n – необходимое число испытаний в выборке;

t – нормируемое отклонение в зависимости от категории дороги, числа испытаний и вида ограничений, принимается по табл.1.1 прил. А;

ρ, C_v - значения показателя точности измерения параметра и коэффициента вариации, принимаемые по табл. 1.2 прил. А.;

Планирование мест проведения измерений основывается на принципе случайности и производится в следующей последовательности:

- выбранный участок с учётом его протяжённости и ширины проезжей части разбивается на секции (общим числом 100) см. табл.1.3 прил. А;
- полученные секции нумеруются двузначными числами от 00 до 99;
- по таблице случайных чисел (табл. 1.4 прил. А) произвольно выбирается первую пару чисел, а затем последовательно по ряду или столбцу следующие пары, которые обозначают номера секций для измерений. Общее число пар должно соответствовать необходимому числу измерений. Пары чисел выбираются один раз.

Для удобства выбранные секции отмечают на подготовленном, на бумаге плане, по которому намечают приблизительный маршрут измерений. В намеченных точках производят измерения согласно методике приведенной в [1].

Лабораторная работа №2 Обработка результатов измерений.

Цель работы – обеспечить необходимую достоверность результатов за счёт использования теории вероятности и математической статистики.

При практической реализации метод статистической обработки результатов измерений сводится к следующим операциям:

- Полученные результаты измерений контролируемого параметра выстраиваются в ранжированный ряд в возрастающем (убывающем) порядке;
- Крайние (сомнительные) результаты проверяются на принадлежность данному ряду по зависимостям (2.1 – 2.6):

- для наибольших значений

$$\tau_n = (x_n - x_{n-1}) / (x_n - x_1) < [\tau] \quad (2.1)$$

- для наименьших значений

$$\tau_n = (x_2 - x_1) / (x_n - x_1) < [\tau] \quad (2.2)$$

- одновременно для наибольших и наименьших значений

$$\tau_n^1 = (x_n - x_{n-1}) / (x_n - x) < [\tau] \quad (2.3)$$

$$\tau_n^1 = (x_2 - x_1) / (x_n - x_2) < [\tau] \quad (2.4)$$

- при двух наибольших или наименьших значениях

$$\tau_n^2 = (x_n - x_{n-2}) / (x_n - x_1) < [\tau] \quad (2.5)$$

$$\tau_n^2 = (x_3 - x_1) / (x_n - x_1) < [\tau] \quad (2.6)$$

где: $[\tau]$ - допустимое значение оценочного критерия, принимаемое по таблице 1.5 прил. А;

X_n – измеренные значения контролируемого параметра

- Определяют среднее значение улучшенного ряда по формулам (2.7 – 2.8):

- а) для обычных значений

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^N x_i / N \quad (2.7)$$

- б) для сгруппированных значений

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^N x_i \cdot p_i \quad (2.8)$$

где: N – число измеренных значений;

p_i – вероятность появления i -го значения, определяемая как отношение числа групповых измерений к общему числу измерений N .

- Определяют *среднее квадратическое отклонение* членов ряда от среднего значения, следующим образом (ф. 2.9 – 2.11):

$$\text{- при } N > 30 \quad \sigma_i = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / N} \quad (2.9)$$

$$\text{- при } N < 30 \quad \sigma_i = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / (N - 1)} \quad (2.10)$$

- при сгруппированных данных

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{i=1}^K (x_i - \bar{x}) \cdot P_i} \quad (2.11)$$

- Вычисляют *коэффициент вариации* параметра по зависимости:

$$C_v = \sigma_i / \bar{X} \quad (2.12)$$

- Находят значение *относительного показателя допуска*:

$$R = |X| / \bar{X} \quad (2.13)$$

где: $|X|$ - допустимое значение параметра X , устанавливаемое нормативными документами.

- По значениям коэффициента вариации и показателя допуска, используя номограмму для оценки показателя дефектности и экстремальных значений (рис. 2.1 приложения Б), определяют *дефектность* по измеряемому параметру и бальную оценку;

- Выдается заключение на предмет соответствия контролируемого параметра требования нормативных документов.

Лабораторная работа №3. Оценка состояния дорожного покрытия по видам деформаций и разрушений.

Цель работы: - получение предварительной информации о фактическом состоянии дорожного покрытия, установление целесообразности инструментальной оценки прочности дорожной одежды, определение объема повреждений при текущем планировании объемов работ по ремонту и содержанию дорог.

Визуальная оценка производится в процессе проезда автомобиля со скоростью, позволяющей фиксировать имеющиеся на покрытии дефекты, группой в составе инженера (руководителя группы), техника и водителя автомобиля. При необходимости более детального осмотра отдельных участков (уточнение характера дефекта) или проведения измерений параметров дефекта (длина, ширина, глубина) оценку рекомендуется производить пешим ходом.

Результаты визуального осмотра в полевых условиях (привязка, вид и форма дефекта) фиксируются в журнале (см. табл. 3.1) с заполнением соответствующей ведомости по форме табл. 3.2.

Таблица 3.1

Дефектная ведомость состояния дорожной одежды

(наименование автомобильной дороги, участка)

протяженность _____ км, _____ значения

(федер., территор., мест.)

категория дороги _____; тип покрытия _____

| Адрес дефекта, км + | Вид и характеристика (параметры) дефекта |
|---------------------|--|
| | |

- Примечания: 1. Вид и характеристика дефекта назначается по таблице 3.3;
2. При условии наложения друг на друга участков с различными видами дефектов показатель прочности (балльную оценку) назначают по дефекту, дающему наиболее низкое его значение.

На основании дефектной ведомости выделяются однотипные участки покрытия протяженностью от 100 до 1000 м с практически одинаковым состоянием дорожной одежды. Для более детальной оценки внутри каждого однотипного участка разбиваются частные микроучастки протяженностью 20-50 м с различными видами дефектов.

Целесообразность инструментальной оценки прочности дорожной одежды (табл.3.2) и детальных обследований состояния дорожной конструкции, устанавливается по результатам сравнения средневзвешенного значения условного показателя прочности ρ (балла B_{CF}) с предельно допустимыми значениями в зависимости от категории обследуемой дороги.

Таблица .3.2

Ведомость результатов определения состояния дорожной одежды

| Километры + метры в начале участка | Категория | Предельно-допустимые значения показателей | | Условный показатель прочности (балл) частного участка | Средние значения условного показателя прочности (балла) однотипного участка | Основание инструментальной оценки |
|------------------------------------|-----------|---|--------------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| | | Бальная оценка B_{CF} | условный показатель прочности ρ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 48+050 48+100 48+150 | II | 3.0 | 0.8 | 0.65 0.7 0.9 | 0.75 | да |
| 48+200 48+250 48+300 | II | 2.5 | 0.75 | 0,7 0,75 0,85 | 0,77 | нет |

- Примечания: 1. Выбор величины условного показателя прочности частного участка производится с учетом вида и геометрических параметров дефекта, приведенных в таблице 3.4;
2. Средняя величина условного показателя прочности (балл) однотипного по состоянию покрытия участка (гр.5 табл. 3.2) определяется по формуле:

$$\rho (B_{cp}) = \frac{\sum_{j=1}^n \rho (B_j) \times L_j}{\sum_{j=1}^n L_j} \quad (3.1)$$

где: ρ (B_j) и L_j – соответственно условный показатель прочности (балл) и протяжённость частных участков j с практически одинаковым состоянием покрытия в баллах;

j – количество частных микроучастков в составе однотипного участка.

3. Предельно допустимые значения условного показателя прочности гр.3 табл.3.2 (бальная оценка гр.2, табл. 3.2) назначаются по табл. 3.5

Таблица 3.5


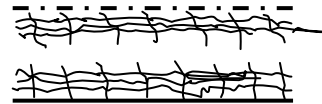

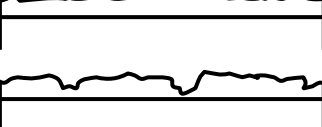


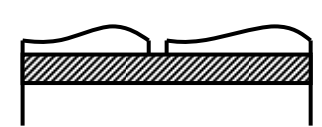
Предельно-допустимые значения показателей

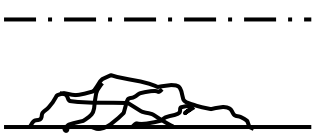
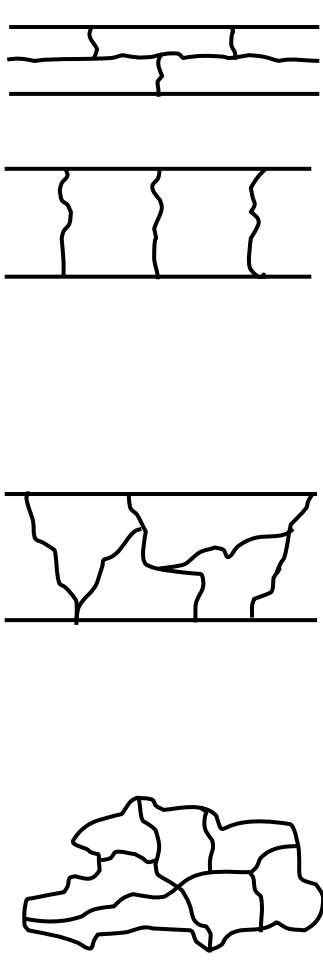
| Категория дороги (улицы) | Значения среднего балл, $B_{ср}$ | Величина коэффициента прочности $K_{пр}$ |
|--------------------------|----------------------------------|--|
| I | $\leq 3,5$ | $\leq 0,85$ |
| II | $\leq 3,0$ | $\leq 0,80$ |
| III - IV | $\leq 2,5$ | $\leq 0,75$ |

Таблица 3.3.

Деформации и разрушения дорожных одежд и покрытий

| Деформации и разрушений | Характерный вид | Описание деформаций и разрушений | Основные причины возникновения |
|----------------------------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Дорожная одежда и покрытие | | | |
| 1. Просадки |  | а) наличие на покрытии впадин округлой формы с полой поверхностью, без или с образованием трещин на прилегающих участках б) наличие на покрытии впадин прямоугольной формы с образованием продольных или поперечных трещин по контуру участка | недостаточная прочность дорожной одежды и (или) грунтов земляного полотна нарушение технологии производства ремонтных работ при ликвидации разрывов или прокладке подземных сетей |
| 2. Пучины |  | неоднородное локальное взбулгивание покрытия с образованием мелкой сетки трещин или выдавливанием грунта на поверхность | чрезмерное осенне-зимнее влагонакопление, при промерзании пылеватых (пучинистых) грунтов |
| 3. Проломы |  | разрушение покрытия в виде сухих (мокрых) прорезей по всей толщине дорожной одежды на полосах наката с резким искажением поперечного профиля | потеря несущей способности дорожной одеждой (переувлажнение слоев основания или грунта) |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------|---|--|--|
| 4. Колеи |  | <p>плавное искажение поперечного профиля покрытия в виде углублений по полосам наката с возможным выпором по краям</p> | <p>недостаточная прочность (сдвигоустойчивость) дорожной конструкции; усиленное истирание материала покрытия</p> |
| 5. Трещины по полосам наката |  | <p>продольные, поперечные, косые одиночные (частые) или в виде сетки разрывы покрытия на полосах наката</p> | <p>недостаточная прочность (усталость) дорожной одежды, пропуск нагрузок, превышающих расчетные</p> |
| 6. Износ |  | <p>уменьшение толщины покрытия вследствие эффекта шлифования и истирания под колесной нагрузкой</p> | <p>длительное воздействие колес транспортных средств и природных факторов</p> |
| 7. Шелушение и выкрашивание |  | <p>отслаивание тонких пленок вяжущего и зерен минерального материала с поверхности покрытия под действием воды и мороза с образованием раковин размером до 20 мм</p> | <p>недостаточное сцепление вяжущего с минеральным материалом, низкая водо- и морозостойкость каменного материала</p> |
| 8. Выбоины |  | <p>впадины на покрытии с различной формой и резко очерченными рваными краями размером свыше 40 мм по глубине и более 200 кв. см в плане</p> | <p>нарушение технологии производства работ, недостаточное сопротивление материала покрытия касательным усилиям от транспортных средств</p> |
| 9. Волны (наплывы) |  | <p>закономерно чередующиеся неровности покрытия в виде поперечных гребней и впадин с пологими краями и шагом до 2.0 м (до 0.4 м) в местах резкого изменения скоростного режима</p> | <p>излишняя пластичность покрытия вследствие избытка вяжущего, низкой теплоустойчивости смеси или недостаточного содержания щебня</p> |
| 10. Сдвиги |  | <p>продольное смещение материала покрытия по основанию, сопровождающиеся образованием поперечных складок и трещин на полосах наката</p> | <p>излишняя пластичность покрытия, недостаточное сцепление покрытия с основанием</p> |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|--|---|
| 11. Разрушение кромок |  | отдельные трещины или сетка трещин вдоль кромок, откол, искажение поперечного профиля прикромочных полос. | заниженная толщина слоев одежды у кромок, повышенная влажность грунта основания под кромкой, отсутствие укрепленных полос со стороны обочин |
| 12. Трещины а) одиночные (отдельные, редкие) б) частые поперечные и косые трещины в) сетка трещин с крупными ячейками |  | продольные разрывы покрытия по оси дороги или на стыке смежных полос поперечные разрывы покрытия, расположенные на расстоянии более 20 м (более 4 м) – температурные трещины разрывы покрытия, часто пересекающиеся между собой, расположенные на расстоянии до 4 м без образования замкнутых фигур разрывы покрытия произвольного очертания с образованием замкнутых фигур, расположенные беспорядочно по ширине проезжей части с размером ячейки до 1 м | нарушение технологии укладки смеси в местах сопряжения полос резкие колебания температуры покрытия в условиях динамического нагружения (недостаточной деформативной способности асфальтобетона) старение асфальтобетона в условиях малой сопротивляемости напряжениям от изменения температуры и многократного воздействия нагрузки полная потеря покрытием сопротивляемости напряжениям от изменения температуры и многократного воздействия нагрузки |

Значение условного показателя прочности ρ (балльной оценки), учитывающего состояние покрытия и прочность дорожной одежды

| Вид дефекта | Оценка в баллах | Значение показателя ρ при типе дорожных одежд | | |
|--|-----------------------|--|---------------------------------|------------|
| | | Усовершенствованные капитальные | Усовершенствованные облегченные | Переходные |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 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)* | 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)* | 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 | - |
| 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 |

Продолжение таблицы 3.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------|-----------|-----------|-----------|
| 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 | - |
| 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 |

*- значения для дорожных одежд переходного типа

Лабораторная работа №4 Измерение геометрических параметров дороги трехметровой рейкой по ГОСТ 30412-96

Цель работы: - ознакомление с конструкцией и методикой проведения измерений, а также получение необходимых навыков работы с прибором.

Приборы и материалы: рейка дорожная универсальная *Кондор – 3М* КП – РДУ – 3М; клин – шаблон.

1. Назначение прибора.

Складная универсальная рейка “Кондор – 3М” применяется для сплошного (выборочного) контроля ровности дорожных покрытий, толщин конструктивных слоев дорожной одежды, геометрических параметров земляного полотна (продольные и поперечные уклоны, крутизну откосов) при: строительстве, ремонте, приемке в эксплуатацию, периодическом и текущем контроле состояния дорог (покрытий), а также при обследовании мест дорожно-транспортных происшествий.

2. Устройство прибора

Рейка состоит из трех-секционного раскладывающегося корпуса, имеющего по нижней боковой поверхности, шкалу для измерения геометрических параметров дороги (1). Сверху, в центре рейки, закреплена измерительная головка с лимбом (2) и уровнем (3) для определения величины уклонов поверхности земляного полотна, основания и покрытия дороги (рис. 4.1).

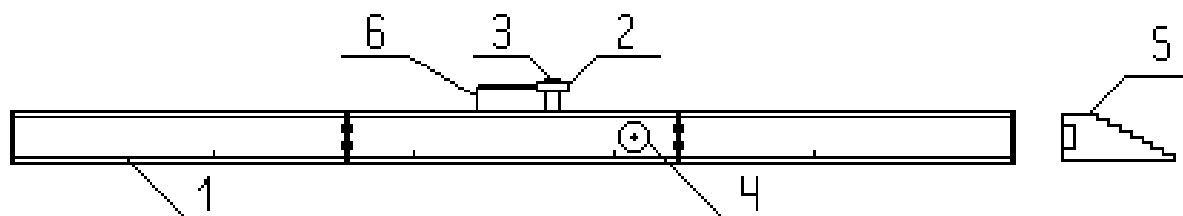


Рис. 4.1. Складная универсальная рейка “Кондор – 3М”:

1 – измерительная шкала; 2 – измерительная головка с лимбом; 3 – уровень; 4 – балансир-эклиметра; 5 – клиновой шаблон; 6 – ручка.

Крутизна откосов насыпей, выемок и кюветов определяется с помощью балансир – эклиметра (4), помещенного между боковыми стенками рейки.

Клиновой шаблон (5), используется для определения ровности покрытия и толщины конструктивных слоев дорожной одежды. Шаблон имеет ступенчатый профиль с шагом ступени 1 мм. На нижней поверхности шаблона нанесена шкала в сантиметрах для измерения толщин слоев дорожной одежды. Шаблоны закреплены при транспортировке в торцах рейки с помощью прижимных винтов. Для удобства переноса и перестановки рейки во время замеров она снабжена ручкой (6).

3. Порядок выполнения работы

3.1. Сборка прибора

На месте проведения работ рейка вынимается из чехла, раскрывается и жестко фиксируется в местах сочленения. При этом винты прижимного устройства переставляются в отверстия, расположенные у стыков смежных секций, где затягиваются до упора.

3.2 Поверка прибора

3.2.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре прибора проверяется соответствие прибора следующим требованиям:

- отсутствие на деталях прибора вмятин, следов коррозии, влияющих на работоспособность прибора;
- отсутствие повреждений ампулы уровня;
- риски шкалы прибора должны быть различимы, наличие стертых линий не допускается.

3.2.2. Опробование прибора.

- Проверяется взаимодействие частей прибора. Соединения отдельных элементов корпуса рейки должны быть плотными, без люфтов и качаний. Собранный для работы рейка не должна иметь искривлений в вертикальной и горизонтальной плоскостях.
- Эклиметр должен свободно вращаться на оси. Стекло, закрывающее эклиметр, должно быть прозрачным и не иметь царапин и трещин.

- При наклоне прибора пузырек ампулы уровня должен перемещаться равномерно.

3.3 Порядок проведения измерений.

Ровность покрытия измеряют в продольном (а при необходимости и в поперечном) направлении в трех створах на каждые 100 м дороги. Для оценки ровности на одном поперечнике (створе) проводятся три промера, устанавливая рейку по оси дороги и на расстоянии 0,5 – 1 м от левой и правой кромок покрытия. После установки рейки на контролируемой поверхности, проводят промеры просветов между поверхностью покрытия и нижней кромкой рейки в пяти фиксированных точках, расположенных на расстоянии 50 см от торцов и далее через 50 см между ними по направлению к середине (рис.1.1). Клин – шаблон помещается последовательно под рейкой на каждой точке и по шкале, нанесенной на ступеньках шаблона, устанавливается величина просвета.

Результаты измерений заносятся в журнал (см. табл. 4.1.)

Таблица 4.1

Результаты измерений ровности

| № замера | Границы участка | | Ровность по интервалам | | |
|----------|-----------------|---------|------------------------|---------|------------|
| | от | до | 0 - 3 | 0 – 5 | > 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | ПК 1+00 | ПК 2+00 | +,+,+,+,+,+ | +,+,+,+ | ,+,+,+,+,+ |

*- При необходимости границы интервалов ровности могут изменяться и добавляться.

Дальнейшая обработка результатов измерений производится по методике, приведенной в [1] для сгруппированных данных.

Литература

1. Диагностика автомобильных дорог (методы испытаний). [Текст]: метод. указания студентам профиля «Автомобильные дороги» направления подготовки «Строительство» квалификация (степень) «Бакалавр» по дисциплинам «Эксплуатация автомобильных дорог» и «Технология и организация строительства дорог» Часть 2/Нижегор. Гос. Архитектур.-строит.ун-т; сост. М.В. Заболухин, В.И. Костин - Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. - 23 с.
2. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог (взамен ВСН 6-90) Распоряжение Минтранса России от 03.10.2002 N ИС-840-р ОДН от 03.10.2002 N 218.0.006-2002
3. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения Постановление Госстандарта России от 11.10.1993 N 221 ГОСТ Р от 11.10.1993 N 50597-93
4. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги. Постановление Госстроя СССР от 17.12.1985 N 233 СНиП от 17.12.1985 N 2.05.02-85
5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, Утвержденные в 1986 г. Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР.
6. ГОСТ 30412-96 Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий. Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС), Москва 1996.
7. ГОСТ 30413-96 Дороги автомобильные и аэродромы. Методы определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием. Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве (МНТКС), Москва 1996.

Таблица 1.1

Значения показателя t

| Число членов ряда | t для категорий дорог | | | |
|----------------------|-------------------------|-----------------|-------------|------|
| | (I, II) | I, II (III, IV) | III, IV (V) | V |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 4.54 | 3.18 | 2.35 | 1.64 |
| 6 | 3.36 | 2.57 | 2.01 | 1.48 |
| 8 | 3.00 | 2.37 | 1.90 | 1.41 |
| 10 | 2.82 | 2.26 | 1.83 | 1.38 |
| 12 | 2.27 | 2.20 | 1.80 | 1.36 |
| 14 | 2.65 | 2.16 | 1.77 | 1.35 |
| 16 | 2.60 | 2.13 | 1.75 | 1.34 |
| 18 | 2.57 | 2.11 | 1.74 | 1.33 |
| 20 | 2.54 | 2.09 | 1.73 | 1.32 |
| 26 | 2.49 | 2.06 | 1.71 | 1.32 |
| 30 | 2.46 | 2.04 | 1.70 | 1.31 |
| 40 | 2.42 | 2.02 | 1.68 | 1.30 |
| 60 | 2.39 | 2.00 | 1.67 | 1.30 |

Примечание: значения в скобках относятся к параметрам, ограниченным с двух сторон.

Таблица 1.2

Значения показателя точности измерения параметра и коэффициента вариации

| № | Наименование измеряемого показателя | C_V | ρ |
|----|---|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Плотность грунта (прибор Н. П. Ковалева) | 0,03 | 0,015 |
| 2 | Плотность асфальтобетона | 0,03 | 0,010 |
| 3 | Модуль упругости грунта (штамповые испытания) | 0,30 | 0,100 |
| 4 | Модуль упругости слоев дорожной одежды (прогибомер) | 0,25 | 0,100 |
| 5 | Толщина слоев дорожной одежды | 0,20 | 0,080 |
| 6 | Ширина слоев | 0,10 | 0,050 |
| 7 | Просвет под трехметровой рейкой | 0,80 | 0,200 |
| 8 | Прочность при сжатии асфальтобетона | 0,10 | 0,050 |
| 9 | Прочность при сжатии цементобетона | 0,15 | 0,050 |
| 10 | Влажность грунта (весовой способ) | 0,10 | 0,050 |
| 11 | Сцепление и угол внутреннего трения грунта(сдвиг прибора) | 0,10 | 0,050 |
| 12 | Температура асфальтобетона (ртутный термометр) | 0,18 | 0,030 |

Таблица 1.3

Определение пропорциональности разбивки участка

| | | | | |
|--|----------|---------|--------|--------|
| Протяженность участка, м | < 300 | > 300 | > 300 | > 300 |
| Ширина участка, м | Не норм. | < 7 | 7 - 14 | > 14 |
| Пропорциональность разбивки участка (прод. x попер. части) | 20 x 5 | 100 x 1 | 50 x 2 | 33 x 3 |

Таблица 1.4

Таблица случайных чисел

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 68 | 77 | 28 | 35 | 16 | 72 | 38 | 98 | 04 | 36 | 58 | 79 | 60 | 61 | 08 | 67 | 51 | 86 | 82 | 59 |
| 22 | 76 | 30 | 01 | 68 | 43 | 01 | 67 | 69 | 32 | 65 | 90 | 11 | 32 | 53 | 33 | 27 | 07 | 19 | 77 |
| 56 | 84 | 10 | 31 | 70 | 65 | 63 | 37 | 57 | 82 | 52 | 23 | 57 | 70 | 36 | 75 | 01 | 33 | 43 | 90 |
| 32 | 17 | 30 | 82 | 33 | 38 | 55 | 80 | 22 | 79 | 16 | 86 | 94 | 52 | 94 | 40 | 24 | 40 | 50 | 67 |
| 64 | 43 | 29 | 31 | 35 | 33 | 00 | 82 | 91 | 41 | 76 | 50 | 68 | 16 | 47 | 67 | 70 | 41 | 02 | 17 |
| 84 | 66 | 49 | 03 | 08 | 19 | 54 | 02 | 31 | 38 | 44 | 14 | 42 | 96 | 88 | 68 | 55 | 11 | 07 | 09 |
| 35 | 48 | 85 | 53 | 66 | 78 | 93 | 34 | 73 | 85 | 32 | 46 | 71 | 30 | 64 | 07 | 49 | 43 | 25 | 07 |
| 96 | 40 | 02 | 33 | 34 | 46 | 07 | 61 | 60 | 30 | 77 | 70 | 30 | 54 | 91 | 27 | 05 | 03 | 65 | 63 |
| 51 | 30 | 84 | 82 | 95 | 25 | 20 | 32 | 43 | 23 | 33 | 21 | 75 | 82 | 61 | 26 | 00 | 09 | 30 | 69 |
| 16 | 61 | 14 | 65 | 86 | 41 | 14 | 44 | 05 | 67 | 62 | 15 | 33 | 71 | 33 | 64 | 48 | 71 | 11 | 25 |

Таблица 1.5

Допустимые значения критерия [τ]

| Число членов ряда | [τ] | | | Число членов ряда | [τ] | | |
|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| | τ_l, τ_n | τ_l^1, τ_n^1 | τ_l^2, τ_n^2 | | τ_l, τ_n | τ_l^1, τ_n^1 | τ_l^2, τ_n^2 |
| 3 | 0,998 | 1,000 | 1,000 | 12 | 0,482 | 0,541 | 0,579 |
| 4 | 0,889 | 0,991 | 0,992 | 15 | 0,438 | 0,486 | 0,522 |
| 5 | 0,780 | 0,916 | 0,929 | 20 | 0,391 | 0,430 | 0,464 |
| 6 | 0,628 | 0,805 | 0,836 | 24 | 0,397 | 0,400 | 0,434 |
| 7 | 0,637 | 0,740 | 0,778 | 30 | 0,341 | 0,396 | 0,402 |
| 8 | 0,590 | 0,683 | 0,701 | 40 | 0,318 | 0,345 | 0,379 |
| 9 | 0,555 | 0,635 | 0,667 | 50 | 0,307 | 0,324 | 0,356 |
| 10 | 0,527 | 0,597 | 0,632 | 60 | 0,301 | 0,311 | 0,343 |
| 11 | 0,502 | 0,566 | 0,603 | 70 | 0,298 | 0,302 | 0,331 |

Приложение Б

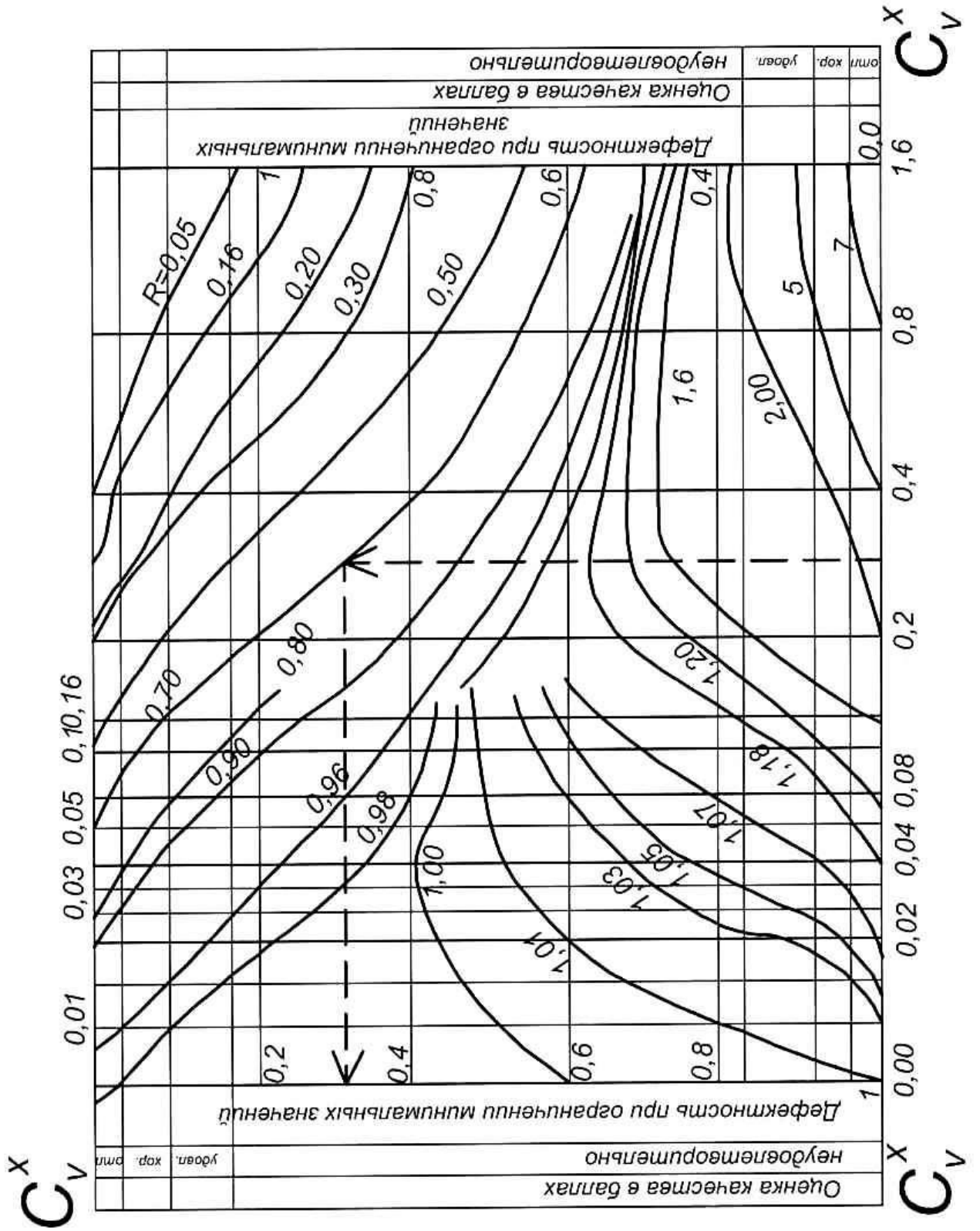


Рис.2.1 Номограмма для оценки показателя дефектности и экстремальных значений

Заболухин Михаил Владимирович

Костин Валерий Иванович

ДИГНОСТИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ (методы измерений)

Методические указания

студентам профиля «Автомобильные дороги»

направления подготовки «Строительство»

квалификация (степень) «Бакалавр»

по дисциплинам «Эксплуатация автомобильных дорог»

и «Технология и организация строительства дорог»

Часть I

Подписано в печать__Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать трафаретная.

Уч.-изд.л. Усл.печ.л. Тираж 100 экз. Заказ.№

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

603950, Н.Новгород, Ильинская 65.

Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская 65.