

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

*Бирюков Дмитрий Сергеевич, магистрант 1-го курса
кафедры «Автомобильные дороги и геодезическое
сопровождение строительства»*

*Самарский государственный технический университет, г. Самара
(Научный руководитель – Дормидонтова Т.В., канд. техн. наук, профессор)*

Экономическое настоящее и будущее каждой страны во многом зависит от ряда факторов. Одним из важнейших составляющих, среди прочих, является состояние и пропускная способность транспортных систем государства. Автомобильные дороги являются важнейшим способом обеспечения связи между странами, регионами и городами.

В свою очередь, уровень автомобилизации в России растет с каждым годом [1-3] и вместе с увеличением количества автотранспорта на душу населения, растет и оказываемая нагрузка на дорожное полотно.

Дорожная сеть России имеет общую протяженность более 1,5 миллионов километров, включая в себя: более 54 тысяч километров дорог федерального значения, более 510 тысяч километров дорог регионального или муниципального значения и более 964 тысяч километров дорог местного значения (Рис.1) [4].

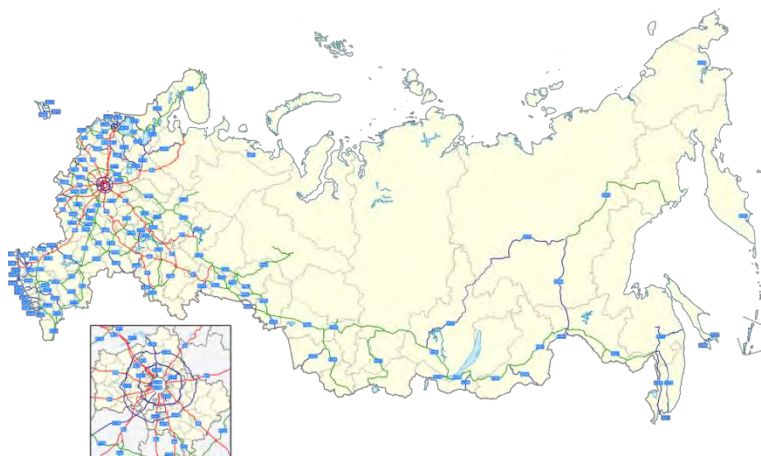


Рисунок 1 – Карта дорожной сети России

В России на данный момент существует национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» - это своеобразный

инструмент достижения стратегической цели для создания современной, комфортной и надежной транспортной инфраструктуры. В контексте реализации национального проекта в первый год (2019) отремонтировано более 16,4 тысяч километров автодорог, а в 2020 планируется более 13,7 тысяч километров [5].

Большой объем как давно эксплуатируемых, так и недавно отремонтированных автомобильных дорог актуализирует потребность высококачественно проводить их диагностику и контроль качества.

Можно выделить два основных метода контроля и диагностики состояния автомобильных дорог: разрушающий и неразрушающий.

К разрушающему методу относят отбор кернов и их дальнейшее испытание в стационарных лабораториях на физико-механические свойства. Такие как – коэффициент уплотнения, прочность сцепления слоёв покрытия и другие [6-8].

К неразрушающим методам контроля относят комплекс работ, включенный в диагностику автомобильных дорог. Такие как – показатель продольной ровности, показатель поперечной ровности, поперечные и продольные уклоны, коэффициент сцепления и прочность дорожных одежд, измеряемая модулем упругости.

Модули для диагностики автомобильных дорог, как правило, аккумулируются в комплексах дорожных лабораторий, которые представлены в России в различных комплектациях (Рис.2-3):



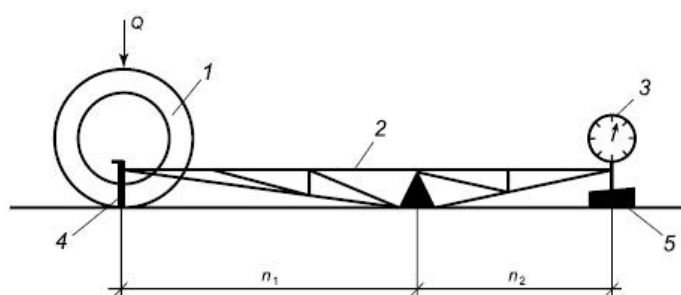
Рисунок 2 – Дорожная лаборатория «Трасса» на базе микроавтобуса Ford Transit с модулями: профилометр, видеосъемка, GPS и прицепом «Дина» для динамического измерения упругого прогиба



Рисунок 3 – Дорожная лаборатория «Трасса» на базе легкого автомобиля Reno Duster с модулями: профилометр, видеосъемка и GPS.

Анализ использования метода основанного на определении модуля упругости дорожной одежды при статическом воздействии на нее нагрузки от колеса автомобиля либо штампа (Рис.4) [9], позволил выделить следующий порядок выполнения измерений:

- установить опору прогибомера по центру гибкого штампа;
- установить опорную подкладку под стержень индикатора часового типа таким образом, чтобы показания на шкале были в пределах от 0,2 до 0,7 мм;
- продвигать гибкий штамп вперед на расстояние не менее 5,0 м;
- выждать пока показания индикатора стабилизируются[10].



Q - нагрузка на гибкий штамп; n_1 - длина грузового плеча; n_2 - длина измерительного плеча; 1 - гибкий штамп; 2 - прогибомер; 3 - индикатор часового типа; 4 - опора прогибомера; 5 - опорная подкладка

Рисунок 4 – Схема по определению упругого прогиба

Проведённый анализ метода оценки прочности, основанного на определении модуля упругости дорожной одежды при динамическом воздействии пневматического колеса; формирующий динамический импульс с требуемыми параметрами [9] позволил сформулировать следующие критерии выполнения измерений:

- поместить нагрузочную плиту (жесткий штамп) на дорожном покрытии на полосе наката в необходимом для измерения месте;
- настроить оборудование на требуемую нагрузку;
- расположить балку с измерителями прогиба в направлении движения на измеряемой полосе движения;
- измерить максимальные значения упругого прогиба дорожной одежды каждого из измерителей прогиба;
- повторить три раза операции, приведенные в перечислениях выше.

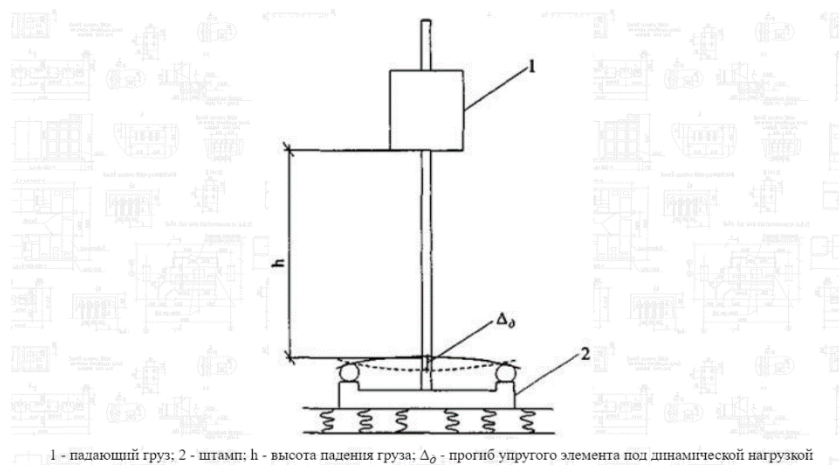


Рисунок 5 – Схема воздействия падающего груза через упругий элемент на дорожную одежду

Общая протяженность дорог в Самарской области составляет более 19,5 тыс. км. В данном объеме суммируются следующие показатели – дороги федерального значения более 680 км., дороги регионального значения более 7 тыс. км., дороги местного значения более 11,7 тыс. км.

Такой большой объем протяженности автомобильных дорог требует оперативных методов контроля и диагностики дорожного полотна. В городской застройке (автомобильные дороги местного значения) недопустимо долгосрочное перекрытие объектов уличной сети, так как это сказывается на возникновении заторов и пробок, что, в свою очередь, плохо влияет на многие социально-экономические факторы. Прибор «Дина» и аналоги, не требуют полного изменения организации дорожного движения. Для замера данным прибором необходим только сам прибор, оператор и машина прикрытия. Таким

образом, поток автомобилей только направляется на свободные полосы для дальнейшего продолжения движения, и то, всего лишь на время замера участка (не более 10 минут).

В Самарской области на базе службы заказчика (Министерства транспорта) имеются две лаборатории «Трасса» - на базе микроавтобуса Ford Transit и легкового автомобиля Reno Duster. Они оснащены всеми вышеперечисленными модулями, в том числе прицепом «Дина». Благодаря данным диагностическим дорожным лабораториям приемочные и диагностические испытания выполняются в срок и с высокой точностью, рисунок 6.

| Место-положение, км (широта, долгота) | Номер удара | Прогиб, мм | Нагрузка, кН | Прочность, МПа | Прочность приведенная к 10 градусам, МПа | Прочность статическая, МПа | Тем-ра покрытия | Тем-ра воздуха | Акс №2 мм | Акс №3 мм | Акс №4 мм | Акс №5 мм | Акс №6 мм | Акс №7 мм |
|---------------------------------------|-------------|------------|--------------|----------------|--|----------------------------|-----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 14,229 | Удар №1: | 0.334 | 50.8 | 547.1 | 570.3 | 438.7 | 21.4 | 17.7 | 0.290 | 0.219 | 0.168 | 0.133 | 0.096 | 0.074 |
| | Удар №2: | 0.335 | 50.7 | | | | | | 0.288 | 0.220 | 0.168 | 0.132 | 0.095 | 0.074 |
| | Удар №3: | 0.333 | 50.6 | | | | | | 0.288 | 0.221 | 0.167 | 0.131 | 0.095 | 0.074 |
| | Среднее: | 0.334 | 50.700 | | | | | | 0.289 | 0.220 | 0.168 | 0.132 | 0.095 | 0.074 |
| 14,815 | Удар №1: | 0.526 | 49.6 | 345.3 | 360.4 | 277.2 | 21.7 | 18.2 | 0.401 | 0.263 | 0.170 | 0.116 | 0.079 | 0.062 |
| | Удар №2: | 0.516 | 49.6 | | | | | | 0.392 | 0.259 | 0.169 | 0.117 | 0.084 | 0.066 |
| | Удар №3: | 0.512 | 49.8 | | | | | | 0.392 | 0.259 | 0.170 | 0.117 | 0.082 | 0.062 |
| | Среднее: | 0.518 | 49.700 | | | | | | 0.395 | 0.260 | 0.169 | 0.117 | 0.082 | 0.063 |
| 15,343 | Удар №1: | 0.518 | 49.2 | 347.0 | 363.0 | 279.3 | 22.3 | 18.1 | 0.403 | 0.277 | 0.188 | 0.131 | 0.089 | 0.069 |
| | Удар №2: | 0.508 | 49.2 | | | | | | 0.397 | 0.274 | 0.186 | 0.131 | 0.090 | 0.070 |
| | Удар №3: | 0.506 | 49.4 | | | | | | 0.394 | 0.274 | 0.186 | 0.131 | 0.090 | 0.069 |
| | Среднее: | 0.511 | 49.200 | | | | | | 0.398 | 0.275 | 0.187 | 0.131 | 0.090 | 0.069 |

Рисунок 6 – Протокол приёмочных испытаний дорожной одежды в Самарской области модулем «Дина» лаборатории «Трасса»

Таким образом, можно сказать, что в наше время методы контроля и диагностики в определении показателей прочностных характеристик дорожных одежд очень востребовано и потребность в них для дорожных служб будет только расти.

Литература:

1. Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b11_14p/isswww.exe/stg/d01/05-7.htm
2. Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b12_13/IssWWW.exe/Stg/d1/06-8.htm
3. Статистика: Автомобилизация России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ruxpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России

4. Протяженность автомобильных дорог общего пользования по субъектам Российской Федерации за 2018 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gks.ru/free_doc/new_site/business/trans-sv/t2-2.xls
5. Безопасные качественные дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.bkdrf.ru
6. Автомобильные дороги СП 78.13330.2012
7. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия ГОСТ 9128-2013
8. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия ГОСТ 31015-2002
9. Методические рекомендации по оценке прочности нежестких дорожных одежд ОДМ 218.2.024-2012
10. Дороги автомобильные общего пользования. Метод измерения упругого прогиба нежестких дорожных одежд для определения прочности ГОСТ 32729-2014