

УДК 625.7

Кореневский Всеволод Валерьевич

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой транспортных сооружений,
Кубанский государственный технологический университет
kts_kubstu@mail.ru

Кнышов Алексей Анатольевич

кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных сооружений,
Кубанский государственный технологический университет
kts_kubstu@mail.ru

Мордик Екатерина Александровна

ассистент кафедры начертательной геометрии и графики,
Тюменский индустриальный университет
erika_2006@list.ru

Vsevolod V. Korenevsky

Candidate of Technical Sciences, associate professor, manager of department of
transport constructions. Kuban state technological university
kts_kubstu@mail.ru

Alexey A. Knyshov

Candidate of Technical Sciences, associate professor of the department of transport
constructions. Kuban state technological university
kts_kubstu@mail.ru

Ekaterina A. Mordik

Assistant of department of descriptive geometry and graphics.
Industrial university of Tyumen
erika_2006@list.ru

**Оптимизация методов диагностики
и оценки технического состояния автомобильных дорог**

**Optimization of methods
of diagnostics and assessment of technical condition of highways**

Аннотация. Диагностика автомобильных дорог позволяет численно охарактеризовать состояние конструктивных элементов сооружения, оценить сохранность, долговечность и остаточную надежность автомобильных дорог, рекомендовать перечень ремонтных мероприятий и в итоге обеспечить удобство и безопасность движения. Достаточно большой перечень исследовательского оборудования, тем более, универсального, приводит к ситуации, когда несколькими приборами можно обследовать один и тот же параметр. Окончательный выбор того или иного оборудования зависит от нескольких факторов: универсальности прибора, требуемой точности, производительности и стоимости использования прибора. Переменный комплекс параметров дороги, нуждающихся в обследованиях, различный объем исследований и цели

диагностики определяют необходимость выбора оптимального перечня оборудования, от чего и зависит себестоимость выполнения работ и соответственно конкурентоспособность услуги.

Ключевые слова: оптимизация затрат, автомобильная дорога, диагностика, комплексная передвижная дорожная лаборатория.

Annotation. *Diagnostics of highways allows characterizing condition of structural elements of construction in number, to estimate safety, durability and residual reliability of highways, to recommend the list of repair actions and as a result to provide convenience and traffic safety. Rather big list of the research equipment, especially multiple-purpose, leads to situation when several devices it is possible to survey the same parameter. The final choice of this or that equipment depends on several factors: the universality of the device demanded accuracy, productivity and the cost of use of the device. The variable complex of the parameters of the road needing inspections the different volume of researches and the purpose of diagnostics predetermine need of the choice of the optimum equipment list what cost value of performance of work and respectively competitiveness of service depends on.*

Keywords: optimization of expenses, highway, diagnostics, complex mobile road laboratory.

Основными документами, устанавливающими общие требования и порядок выполнения работ по диагностике автомобильных дорог, являются:

- ГОСТ 33388-2015 «Автомобильные дороги общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации» [1];

- ОДМ 218.4.039-2018 «Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог» [2].

Целью диагностики автомобильных дорог является своевременное получение полной, объективной и достоверной информации о транспортно-эксплуатационном состоянии дорог и изменении условий их работы. На основе полученных сведений выполняется оценка технического состояния автомобильных дорог на соответствие нормативным требованиям документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства.

В зависимости от условий выполнения работ, периодичности и перечня исследований различают следующие виды диагностики: полную, приемочную, плановую и специализированную.

Для всех видов диагностики в перечне основных сведений выделяют характеристики дорожной одежды и покрытия, а именно: прочность дорожной одежды, продольную ровность покрытия и коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием. Кроме того, для приемочной диагностики предусматривают необходимость определения геометрических параметров плана трассы, продольного и поперечного профилей.

При изучении основных характеристик покрытия и дорожной одежды максимальная эффективность достигается при использовании комплексной передвижной дорожной лаборатории КП-514 СМП «Трасса» с соответствующим оборудованием:

- прицепной системой измерения прочности дорожных одежд методом динамического нагружения «Дина-4» (см. рисунок 1);
- навесным измерительным комплексом определения продольной ровности по международному индексу IRI;
- прицепной установкой для контроля ровности и сцепления ПКРС-2.



Рисунок 1 – Передвижная дорожная лаборатория «Трасса» с устройством динамического нагружения «Дина-4» при измерении прочности дорожной одежды.

Устройство динамического нагружения «Дина-4» позволяет:

- выбрать моделируемую нагрузку (A1, A2, A3);
- изучить чашу прогиба.

Обработку результатов определения фактических прогибов проводят в соответствии с методами математической статистики, а именно определяют фактический модуль упругости характерного участка с требуемым уровнем надежности (см. рисунок 2). Кроме того, используя измерения на контрольной точке при разных температурах покрытия, приводят значения фактического модуля упругости к расчетной температуре для соответствующей дорожно-климатической зоны [3; 4; 5].

Кроме нормируемой обработки величин фактических прогибов дорожной одежды, изучение кривой чаши прогиба позволяет косвенно оценить сцепление между слоями покрытия [6].

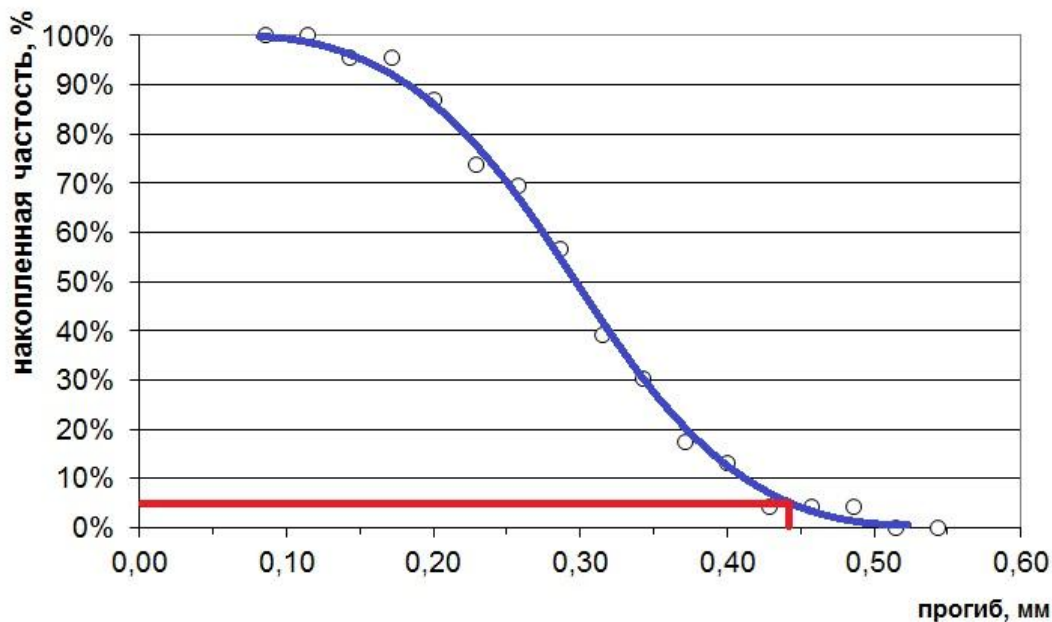


Рисунок 2 – Определение фактического прогиба дорожной одежды для характерного участка с коэффициентом надежности 0,95.

При небольших объемах работ и необходимости определения только фактической прочности покрытия, экономически нецелесообразно задействовать комплексную лабораторию, а использовать рычажный прогибомер МАДИ-ЦНИЛ.

Оценка продольной ровности осуществляется с использованием профилометра, установленного на передвижной дорожной лаборатории «Трасса». Профилометр позволяет определять ординаты микропрофиля дорожной поверхности с требуемой точностью. В результате автоматической обработки данных о микропрофиле можно получить:

- значения амплитудной ровности;
- результаты измерений просветов под 3-х метровой рейкой;
- значения международного показателя ровности (IRI) [7, 8];
- значения показателя ровности R (применяется для оценки ровности аэродромных покрытий).

Профилометр, являясь универсальным прибором, позволяет заменить собой нивелир, используемый при определении амплитудной ровности; 3-х метровую дорожную рейку «Кондор», используемую для измерения просветов. Однако рейка «Кондор» позволяет определять ещё и уклоны, что делает её более оптимальной в использовании при выборочном контроле для небольших по протяженности участков дороги.

Таким образом, использование передвижной лаборатории с профилометром и специализированным программным обеспечением позволяет с высокой производительностью оценивать продольную ровность основными регламентированными технической документацией способами при больших объемах работ.

Измерения сцепных свойств дорожных покрытий осуществляется с использованием прицепной установки ПКРС-2У [8, 9]. Количество измерений от

2 до 4 на 1000 м. Сцепные качества покрытия оцениваются коэффициентом продольного сцепления, измеренным на увлажненном покрытии при расчетной температуре воздуха 20°C. Увлажнение дорожного покрытия, осуществляется с помощью автономной системы искусственного увлажнения, смонтированной на автомобиле-тягаче (передвижной лаборатории).

Альтернативный нормируемый способ определения коэффициента сцепления – использование портативного прибора ИКСп-2М. Недостатком прибора можно считать его громоздкость и необходимость переносить с собой воду для увлажнения покрытия в зоне измерений. То есть возросшие трудозатраты и низкая производительность при работе с ИКСп-2М равноценно компенсируются использованием дорогостоящего ПКРС.

Кроме того, комплексная передвижная дорожная лаборатория КП-514 СМП оборудована системой гироскопов и акселерометров, позволяющих осуществлять контроль параметров плана, продольного и поперечного профилей дороги. Опыт использования данной системы «Геометрия» [10] свидетельствует о её низкой точности. Для восстановления параметров существующей дороги данной системы вполне достаточно, однако, для оценки выполнения проектных решений при сдаче сооружения в эксплуатацию, необходимо использовать геодезическое оборудование. То есть, в данном случае, требуемая точность определяет вид используемого оборудования.

Таким образом, современная универсальная комплексная передвижная дорожная лаборатория КП-514 СМП, характеризующаяся большой первоначальной стоимостью и высокой стоимостью использования, позволяет с высокой производительностью и нормируемой точностью выполнять традиционный набор исследований показателей автомобильной дороги, кроме работы модуля «Геометрия». Узко специализированное оборудование, как правило, экономически более целесообразно применять при небольших объемах исследований и исследованиях требующих особую точность (определение геометрических параметров автомобильной дороги).

Литература

1. ГОСТ 33388-2015 Автомобильные дороги общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации. Стандартинформ. Москва, 2016.

2. ОДМ 218.4.039-2018 Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). Москва, 2018.

3. Корневский В.В. Исследование прочности дорожной одежды по объекту: "Ремонт автомобильной дороги Р-217 "Кавказ" Автомобильная дорога М-4 "Дон" - Владикавказ – Грозный – Махачкала – граница с Азербайджанской Республикой. Подъезд к г. Майкоп км 60+000 – км 69+200, Краснодарский край". Отчет о НИР № 3.36.05.48-16. Краснодар, 2016

4. Корневский В.В. Исследование прочности дорожной одежды по объекту: "Капитальный ремонт автомобильной дороги Р-217 "Кавказ" Автомобильная дорога М-4 "Дон" - Владикавказ - Грозный - Махачкала - граница с

Азербайджанской Республикой. Подъезд к г. Майкоп км 0+000 - км 20+000, Краснодарский край". Отчет о НИР № 3.36.05.53-17. Краснодар, 2017

5. *Корневский В.В. Диагностика дорожной одежды проезжей части и разворотной площадки на территории АО "Краснодарский хлебозавод № 6". Отчет о НИР № 3.36.05.90-18. Краснодар, 2018*

6. *Корневский В.В. Оптимизация исследовательских процедур при определении прочностного состояния дорожной одежды / Корневский В.В., Кнышов А.А., Гончар А.И. // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2018. № 11. С. 171-174.*

7. *Корневский В.В. Исследование продольной ровности по объекту: "Капитальный ремонт автомобильной дороги А-160 Майкоп - Усть-Лабинск - Кореновск км 122+700 - км 132+854, Краснодарский край". Отчет о НИР № 3.36.05.84-18. Краснодар, 2018*

8. *Корневский В.В. Исследование продольной ровности по международному показателю IRI и сцепления по объекту: "Капитальный ремонт автомобильной дороги А-160 Майкоп-Усть-Лабинск-Кореновск км 122+700 - км 132+854, Краснодарский край". Отчет о НИР № 3.36.05.87-18. Краснодар, 2018*

9. *Корневский В.В. Исследование продольной ровности и сцепления по объекту: "Капитальный ремонт автомобильной дороги А-160 км 88+842 – 100+000, участок ПК 0+00 – ПК 75+00, Краснодарский край". Отчет о НИР № 3.36.05.85-18. Краснодар, 2018*

10. *Корневский В.В. Выполнение работ по проведению приемочной диагностики автомобильной дороги и обследованию мостовых сооружений до приемки в эксплуатацию объекта: "Реконструкция участков автомобильной дороги Новороссийск-Керченский пролив (на Симферополь). Строительство транспортной развязки на км 73 автомобильной дороги А-290 Новороссийск-Керченский пролив-граница с Украиной, Краснодарский край. Отчет о НИР № 3.36.05.94-18. Краснодар, 2018*

References

1. *GOST 33388-2015 Public highways. Requirements to performing diagnostics and certification. Standartinform. Moscow, 2016.*

2. *ODM 218.4.039-2018 Recommendations for the diagnosis and assessment of the technical condition of roads. Federal Road Agency (Rosavtodor). Moscow, 2018.*

3. *Korenevsky V.V. The study of the strength of the pavement on the object: "Repair of Highway R-217 "Kavkaz" highway M-4 "Don" - Vladikavkaz - Grozny - Makhachkala - border with Azerbaijan Republic. Entrance to the city of Maykop km 60,000 – km 69,200, Krasnodar Territory". Research Report 3.36.05.48-16. Krasnodar, 2016.*

4. *Korenevsky V.V. The study of the strength of the pavement on the object: "Overhaul of the R-217 "Kavkaz" highway M-4 "Don" - Vladikavkaz - Grozny - Makhachkala - border with Azerbaijan Republic. Entrance to the city of Maykop km 0,000 - km 20,000, Krasnodar Territory". Research Report 3.36.05.53-17. Krasnodar, 2017*

5. Korenevsky V.V. *Diagnostics of the pavement of the carriageway and the development site on the territory of "Krasnodar Bakery No.6". Research Report 3.36.05.90-2018. Krasnodar, 2018.*

6. Korenevsky V. V. *Optimization of research procedures in determining the strength state of the pavement / Korenevsky V. V., Knyshov A. A., Gonchar A. I. // Humanities, socio-economic and social Sciences. 2018. No. 11. P. 171-174.*

7. Korenevsky, V. V., *The study of longitudinal evenness on the object: "Overhaul of the A-160 highway Maykop - Ust-Labinsk - Korenovsk km 122+700 - km 132+854, Krasnodar Territory". Research Report 3.36.05.84-18. Krasnodar, 2018.*

8. Korenevsky V. V. *The study of longitudinal evenness on the international indicator of IRI and clutching on the object: "Overhaul of the A-160 highway Maykop - Ust-Labinsk - Korenovsk km 122+700 - km 132+854, Krasnodar Territory". Research Report 3.36.05.87-18. Krasnodar, 2018.*

9. Korenevsky V. V. *The study of longitudinal evenness and clutching on the object: "Overhaul of the A-160 highway km 88+842 – 100+000, on the section PC 0+00 – PC 75+00, Krasnodar Territory". Research Report 3.36.05.85-18. Krasnodar, 2018.*

10. Korenevsky, V. V. *Performance of work on carrying out acceptance preliminary treatment of the highway and inspection of bridge constructions before acceptance for operation of object: "Reconstruction of sections of the highway Novorossiysk-Kerch Strait (to Simferopol). Construction of a transport interchange on km 73 of the A-290 highway Novorossiysk-Kerch Strait-border with Ukraine, Krasnodar Territory". Research Report № 3.36.05.94-18. Krasnodar, 2018.*