

ПРОФИЛОГРАФ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Егоров А.Л.¹

¹ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, Россия (625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38), e-mail: general@tsoгу.ru

Для диагностики во всем мире получили широкое распространение комплексные дорожные лаборатории, обеспечивающие автоматизированное измерение основных параметров автомобильных дорог. В данной статье рассмотрены различные передвижные лаборатории, проведен их анализ, предложена разработанная и запатентованная конструкция прицепного профилографа. Профилограф, содержащий раму с ходовыми колесами и датчики профиля, содержит гиригоризонт, датчики перемещения и ряд колес по всему поперечному профилю, взаимодействующих с отдельными датчиками профиля для каждого колеса, причем датчики перемещения установлены на крайних колесах, а гиригоризонт - на раме, при этом датчики профиля выполнены в виде ряда установленных на раме одинаковых датчиков, которые получают механическое воздействие от колес, контактирующих с замеряемой поверхностью и преобразующих это воздействие в электрический сигнал, передаваемый на компьютер, посредством шарнирно прикрепленных к раме Г-образных рычагов. Заявленный профилограф обеспечивает повышение точности измерений профиля дорожного покрытия и позволяет контролировать процесс диагностики.

Ключевые слова: автомобильные дороги, машины для строительства дорог, профилограф, профиль дороги, дорожное покрытие, качество дорожного покрытия.

PROFILOGRAPH FOR THE ASSESSMENT OF SURFACE ROADS

Egorov A.L.¹

¹Tyumen state oil and gas university, e-mail: general@tsoгу.ru

For diagnosis, worldwide, widespread road complex laboratory providing automated measurement of the main parameters of highways. This article describes the various mobile laboratories, their analysis is proposed and developed the patented design trailed profiler. Profiler, comprising a frame with running wheels and sensors profile gyrovertical comprises sensors and a number of wheels moving across the transverse profile cooperating with the profile of the individual sensors for each wheel, wherein the displacement sensors are installed on the outer wheels while gyrovertical - on the frame, with the aid profile formed as a series of similar frame mounted on the sensor which receive mechanical impacts from the wheels in contact with the surface shall be measured and converting it into an electrical impact signal transmitted to the computer via a hinge attached to the frame of the L-shaped levers. Claimed profiler provides improved accuracy profile measurement of pavement and allows you to control the diagnostic process.

Keywords: roads, machines for road construction, profilograph, profile of the road, road surface, road surface quality.

Диагностика автомобильных дорог согласно ОДН 218.0.006-2002 [7] - это обследование, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях функционирования дорог и дорожных сооружений, наличии дефектов и причин их появления, характеристиках транспортных потоков и другой информации, необходимой для оценки и прогноза состояния дорог и дорожных сооружений в процессе дальнейшей эксплуатации.

С целью диагностики автомобильных дорог, создания цифровых моделей их профиля [3], определения транспортно-эксплуатационных характеристик и степени соответствия их параметров требованиям нормативных документов создано множество передвижных лабораторий. Они определяют такие характеристики, как продольный и поперечный уклон,

пройденный путь, углы поворота радиусов кривых в плане и профиле, ровность и прочность дорожных одежд.

Одним из важнейших показателей, характеризующих условия безопасности дорожного движения, является профиль дорожного покрытия, причем как продольный, так и поперечный. Продольный профиль определяют многие передвижные лаборатории, однако существующие лаборатории, измеряющие поперечный профиль, имеют значительную стоимость для российских дорожных служб.

Работы по диагностике дорог выполняются в соответствии с правилами диагностики и оценки состояния автомобильных дорог ОДН 218.0.006-2002 взамен широко известных и применяемых ранее ВСН 6-90. По результатам диагностики определяются участки дорог, не отвечающие нормативным показателям. На этих участках назначают виды ремонтных мероприятий для улучшения транспортно-эксплуатационных характеристик.

Для диагностики во всем мире получили широкое распространение комплексные дорожные лаборатории, обеспечивающие автоматизированное измерение основных параметров автомобильных дорог: продольных и поперечных уклонов, углов поворота, радиусов кривых в плане и профиле, расстояния видимости, пройденного пути, высотных отметок, ровности и прочности дорожных одежд, коэффициента сцепления покрытия.

В данной статье рассмотрены различные передвижные лаборатории, проведен их анализ, предложена разработанная и запатентованная конструкция прицепного профилографа.

Государственным конструкторским бюро аппаратно-программных систем «Связь» Всероссийского НИИ «Градиент», автор Грибов М.М., было предложено устройство для определения профиля дорожного покрытия [5], оно относится к устройствам для измерения профиля дорожного покрытия с помощью пневматических средств и предназначено для установки на раме безрессорного прицепа транспортного средства при дорожных испытаниях. Измеренные значения профиля (неровности) дорожного покрытия используются для расчета механических воздействий при проектировании транспортных средств.

Авторы Архаров А.П., Башилов И.М., Полулях И.Ю. из Калининского политехнического института предложили пневматическое измерительное устройство для контроля взаимного расположения поверхностей [1], содержащее корпус с базирующими элементами, две подвески, установленные в корпусе на двух пружинных параллелограммах, две пары сильфонов, размещенных в корпусе оппозитно. Ближние концы сильфонов в каждой паре жестко соединены с корпусом. Другие их торцы соединены с подвеской. Устройство содержит также две пары сопел, размещенных в соответствующих базирующих

элементах и подключенных к соответствующим сильфонам, и индикатор, входы которого соединены с соответствующими подвесками тела.

Авторы Васильев А.П., Горячев М.Г. и Расторгуев М.Ю. из Московского автомобильно-дорожного института предложили устройство для измерения неровностей дорожного покрытия [2]. Изобретение относится к дорожному строительству и может быть использовано при оценке эксплуатационного состояния дорожных покрытий. Устройство для измерения неровностей дорожного покрытия содержит рейку с двумя опорами по краям, механическое отсчитывающее устройство, в которое входит измерительный шток, устанавливаемый на рейке в направляющей с возможностью вертикальных перемещений и взаимодействующий с индикатором вертикальных перемещений, и датчик горизонтального положения рейки. Рейка выполнена в виде балки с верхней и нижней опорными полками и снабжена мерной лентой, размещенной на верхней полке, на которой также установлен датчик горизонтального положения рейки, измерительный шток выполнен с подвижным упором, опирающимся на нижнюю опорную полку рейки с возможностью его перемещения вдоль рейки, а опоры выполнены с возможностью регулирования их по высоте.

Известно устройство для определения ровности дорожного покрытия бесконтактным способом [4]. Устройство содержит пневматический упругий элемент, инерционное тело и датчик перемещения инерционного тела. С целью уменьшения габаритов и повышения надежности в работе упругий элемент выполнен в виде установленного на раме базовой машины резервуара со сжатым газом, взаимодействующим через диафрагму, установленную в резервуаре, и дроссель с инерционным телом в виде столба ртути, взаимодействующим с электродом датчика перемещения. Инерционное тело и диафрагменный пневматический элемент образуют низкочастотный колебательный контур.

Предлагаемое ниже устройство [6] позволит значительно снизить стоимость диагностического оборудования (рис. 1). Указанный технический результат достигается тем, что в известном профилографе, содержащем раму с ходовыми колесами и датчики профиля, особенностью является то, что он содержит гиригоризонт, датчики перемещения и ряд колес по всему поперечному профилю, взаимодействующих с отдельными датчиками профиля для каждого колеса, причем датчики перемещения установлены на крайних колесах, а гиригоризонт - на раме, при этом датчики профиля выполнены в виде ряда установленных на раме одинаковых датчиков, которые получают механическое воздействие от колес, контактирующих с измеряемой поверхностью и преобразующих это воздействие в электрический сигнал, передаваемый на компьютер посредством шарнирно прикрепленных к раме Г-образных рычагов.

Причинно-следственная связь между существенными признаками изобретения и достигаемым техническим результатом следующая. Профилограф содержит измерительные колеса по всему поперечному профилю, соединенные посредством Г-образных рычагов с отдельным для каждого колеса датчиком профиля, что позволяет измерять колеиность и поперечный профиль дорожного полотна.

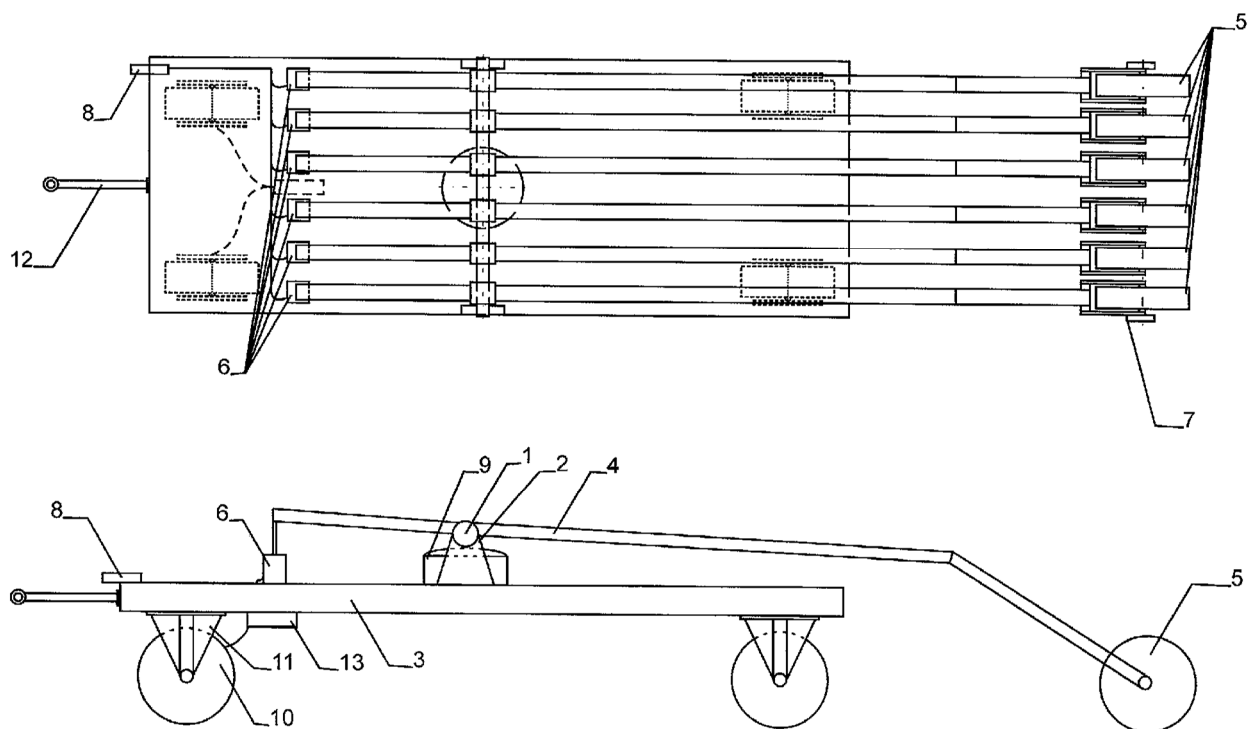


Рис. 1. Профилограф

На рисунке 1 изображен профилограф, он состоит из бруса 1, горизонтально закрепленного с помощью опор (стоек) 2 на раме (платформе) 3. К бруску 1 шарнирно закреплены Г-образные рычаги 4 с установленными на них колесами 5, которые при вертикальном перемещении воздействуют на ряд датчиков профиля 6 посредством Г-образных рычагов 4. На крайних колесах 5 установлены датчики перемещения 7 для измерения кривизны перемещения за счет разности вращения крайних колес 5. Датчики профиля 6 установлены на раме 3 и имеют разъемное соединение 8 для соединения с персональным компьютером (ПК). На раме 3 установлен гиригоризонт 9 для измерения уклонов. Рама 3 профилографа выполнена на четырех ходовых колесах 10, которые закреплены с помощью кронштейнов 11 неподвижно относительно рамы 3. Для перемещения профилографа предназначена шарнирно закрепленная прицепная тяга 12 для соединения профилографа с автомобилем. На раме 3 установлен датчик скорости 13.

Профилограф работает следующим образом. Для настройки профилографа в рабочее положение оси колес 5 должны находиться на одном уровне, в таком положении датчики 6 устанавливаются в нулевое положение. При перемещении профилографа колёса 5,

расположенные по всему поперечному профилю, копируют поверхность, что позволяет измерять не только продольный профиль дорожного покрытия, но и поперечный. Через Г-образные рычаги 4, шарнирно закрепленные на бруске 1, передаются вертикальные перемещения на датчики профиля 6, которые преобразуют механическое воздействие в электрический сигнал и передают его через разъемное соединение 8 на персональный компьютер, установленный в автомобиле. Скорость перемещения и скорость записи результатов измерения профиля дорожного полотна корректируется с помощью датчика скорости 13, так как с увеличением скорости перемещения возрастает погрешность измерений. На раме 3 установлен гиригоризонт 9 для измерения уклона дорожного полотна относительно горизонта. На крайних колесах 5 установлены датчики перемещения 7, измеряющие криволинейное движение за счет разности вращения колес при криволинейном движении, что позволяет узнать радиус поворота замеряемой поверхности. Все датчики 6, 7, 13 и гиригоризонт 9 подсоединены к разъемному соединению 8 и передают сигнал на компьютер, в котором все результаты записываются и корректируются. Измерение параметров и обработка результатов измерений производится в режиме «реального времени», т.е. измерение и обработка данных происходит практически одновременно.

Профилограф, содержащий раму с ходовыми колесами и датчики профиля, содержит гиригоризонт, датчики перемещения и ряд колес по всему поперечному профилю, взаимодействующих с отдельными датчиками профиля для каждого колеса, причем датчики перемещения установлены на крайних колесах, а гиригоризонт - на раме, при этом датчики профиля выполнены в виде ряда установленных на раме одинаковых датчиков, которые получают механическое воздействие от колес, контактирующих с замеряемой поверхностью и преобразующих это воздействие в электрический сигнал, передаваемый на компьютер, посредством шарнирно прикрепленных к раме Г-образных рычагов.

Таким образом, заявленный профилограф обеспечивает повышение точности измерений профиля дорожного покрытия и позволяет контролировать процесс диагностики, при этом обладает еще одним существенным достоинством - низкой стоимостью.

Список литературы

1. Архаров А.П., Башилов И.М., Полулях И.Ю. Пневматическое измерительное устройство: Патент России № 2039927. 1995.
2. Васильев А.П., Горячев М.Г., Расторгуев М.Ю. Устройство для измерения неровностей дорожного покрытия: Патент России № 2236497. 2004.

3. Величко Г.В., Филиппов В.В. Цифровое моделирование как основа автоматизированного решения задач паспортизации, диагностики и управления состоянием автомобильных дорог [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.credo-dialogue.com/getattachment/770fe1f7-2641-4305-85e1-2a26b1ac8a93/Tsifrovoye-modelirovanie.aspx> (дата обращения: 01.09.2013).
4. Грибов М.М., Блохин В.П., Воробьев Е.М. Устройство для определения ровности дорожного покрытия: Авторское свидетельство № 382916. 1973. Бюл. № 23.
5. Грибов М.М. Устройство для определения профиля дорожного покрытия: Патент России № 2194821. 2004.
6. Егоров А.Л., Мерданов Ш.М., Закирзаков Г.Г., Тарков В.Н., Очковский А.М. : Патент России № 2270286. 2006.
7. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. Основные положения. ОДН 218.0.006-2002. Утв. распоряжением Минтранса РФ от 03.10.2002 № ИС-840-р.

Рецензенты:

Мерданов Ш.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Транспортные и технологические системы», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

Тарасенко А.А., д.т.н., профессор кафедры «Прикладная механика», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.