

УДК 691.5+608.4

В. И. БРАТЧУН^а, В. В. СТАВЦЕВ^б, Е. А. РОМАСЮК^а, В. П. ДЕМЕШКИН^а, В. В. ЖЕВАНОВ^а, Т. С. ВОВК^а^а ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», ^б Автомобильно-дорожный институт ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

ИЗМЕРЕНИЕ ПРОГИБОВ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ОБРАЗЦА-БАЛОЧКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА

Аннотация. В работе предложен метод измерения прогибов асфальтобетонного образца под действием циклических нагрузок с использованием емкостного датчика оригинальной конструкции. Детально рассмотрена конструкция емкостного преобразователя, принцип его работы. Приведена принципиальная электрическая схема предлагаемого емкостного датчика. Проанализированы преимущества и недостатки разработанного датчика по сравнению с зарубежными аналогами.

Ключевые слова: асфальтобетон, усталостная долговечность, прогиб, емкостной преобразователь, плоский конденсатор, калибровка.

В процессе эксплуатации автомобильной дороги все конструктивные слои дорожной конструкции испытывают комплекс транспортных нагрузок, действие температуры, водонасыщения-высушивания, замораживания-оттаивания и других внешних факторов, в результате чего формируются напряжения различной величины и знака. Особенностью нагрузки от транспортных средств является то, что напряжения, возникающие в материалах дорожного покрытия, могут и не превышать критических значений, однако при многократном приложении динамических механических нагрузок в асфальтобетоне развиваются усталостные процессы. Это приводит к постепенному накоплению и росту пластических остаточных деформаций в пленочном битуме и образованию усталостных микротрещин, перерастающих в магистральные трещины с последующим разрушением дорожного покрытия. Таким образом, изучение механизма усталостного разрушения асфальтобетона, как в процессе эксплуатации, так и в лабораторных условиях, а также исследование способов повышения усталостной долговечности традиционного горячего асфальтобетона является актуальной задачей [1–3].

Наиболее простым, и в то же время наиболее полно отвечающим реальным условиям работы способом испытания асфальтобетона на усталостную долговечность в лабораторных условиях является циклический изгиб асфальтобетонных образцов-балочек нагрузками меньше разрушающих. В работах [1–7] установлено возникновение на покрытии при проезде транспортных средств растягивающих и сжимающих напряжений, при этом в основании слоя покрытия напряжения носят в основном только растягивающий характер. Поэтому наиболее точными формами приложения нагрузки при испытании асфальтобетона в лабораторных условиях являются: синусоидальная форма, позволяющая прикладывать к образцу нагрузку различных знаков, имитируя тем самым появление растягивающих и сжимающих напряжений в покрытии, а также циклическая полусинусоидальная, характеризующаяся испытание балочки на односторонний изгиб с учетом разгрузки (время «отдыха») [4, 5].

Таким образом, наиболее целесообразно проводить исследования усталостной долговечности асфальтобетона в лабораторных условиях на образцах-балочках, подвергая их растяжению при изгибе от воздействия циклических нагрузок одинаковой величины, обеспечивая тем самым постоянство напряженного состояния с регистрацией главного критерия оценки усталостной долговечности асфальтобетона – количества циклов до разрушения [4, 5, 6]. Однако в настоящее время, помимо определения количества циклов до разрушения, возникает необходимость точных замеров прогибов

асфальтобетонного образца с целью более детального изучения поведения материала под действием динамических нагрузок, а также оценки степени влияния на деформационно-прочностные показатели асфальтобетона современных полимерных модификаторов, которые придают не присущее традиционным органическим вяжущим свойство эластичности [7].

Традиционный метод замеров прогиба асфальтобетонного образца-балочки с использованием устаревших стрелочных индикаторов часового типа является довольно неточным, к тому же данным индикатором не представляется возможным регистрация кратковременных упругих прогибов образца, длящихся доли секунды под действием динамических нагрузок. Следовательно, возникает необходимость в разработке и внедрении специальных электронных датчиков, которые будут обладать требуемой точностью, но в то же время их стоимость будет минимальна.

Цель работы состоит в разработке метода измерения прогибов асфальтобетонного образца под действием циклических нагрузок с использованием емкостного датчика оригинальной конструкции.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В работе [8] выполнены исследования усталостной долговечности асфальтобетонов на специально разработанной установке, которая позволяет нагружать стандартные асфальтобетонные образцы-балочки (16×4×4 см) циклической нагрузкой в форме полусинусоиды различной длительности с разными периодами отдыха, а также позволяет испытывать образцы статическими нагрузками (рис. 1).

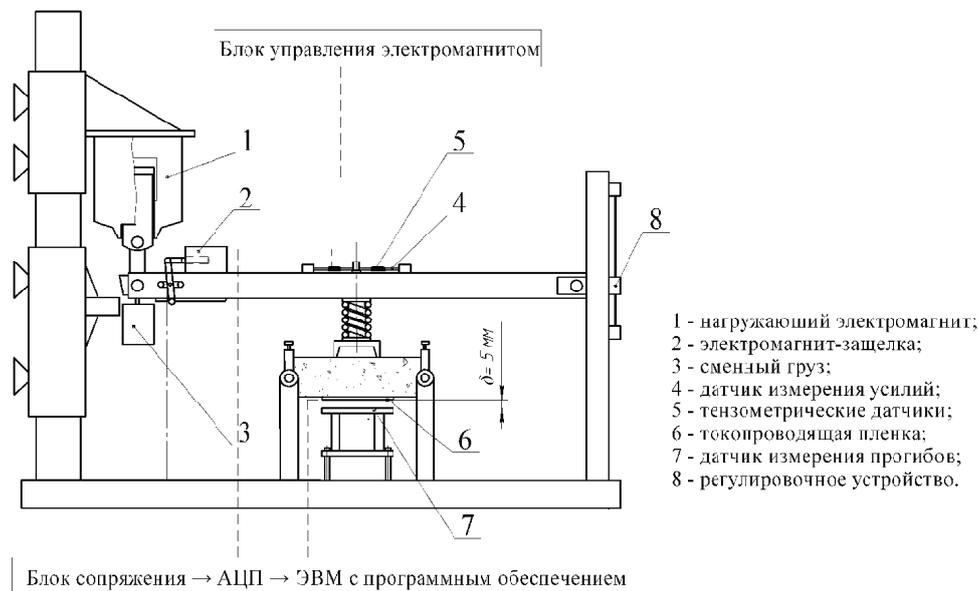


Рисунок 1 – Схема установки, для испытания асфальтобетона на усталостную долговечность.

В данной установке для измерения величин прогиба образца под нагрузкой был использован датчик оригинальной конструкции, который является попыткой использовать ёмкостные преобразователи для регистрации кратковременных циклических деформаций. В настоящее время известны приборы и методы измерения ёмкости с точностью от 0,1 пФ. Например, в источниках [9–13] показаны примеры схем измерителей емкости, которые по техническим характеристикам не слишком уступают современным профессиональным приборам, но при этом значительно выигрывают в цене и компактности, что позволяет их использовать в лабораторных установках.

В основу, предлагаемого емкостного преобразователя положено известное свойство плоских конденсаторов изменять электроёмкость при изменении расстояния между токопроводящими обкладками:

$$C = \epsilon_0 \epsilon \frac{S}{d}, \quad (1)$$

где C – электрическая емкость плоского конденсатора, Ф;
 ϵ_0 – электрическая постоянная, численно равная $8,854187817 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды, заполняющая пространство между пластинами (в вакууме равна единице);

S – площадь двух параллельных пластин, м²;

d – расстояние между пластинами, м.

Общий вид и схема датчика приведены на рис. 2.

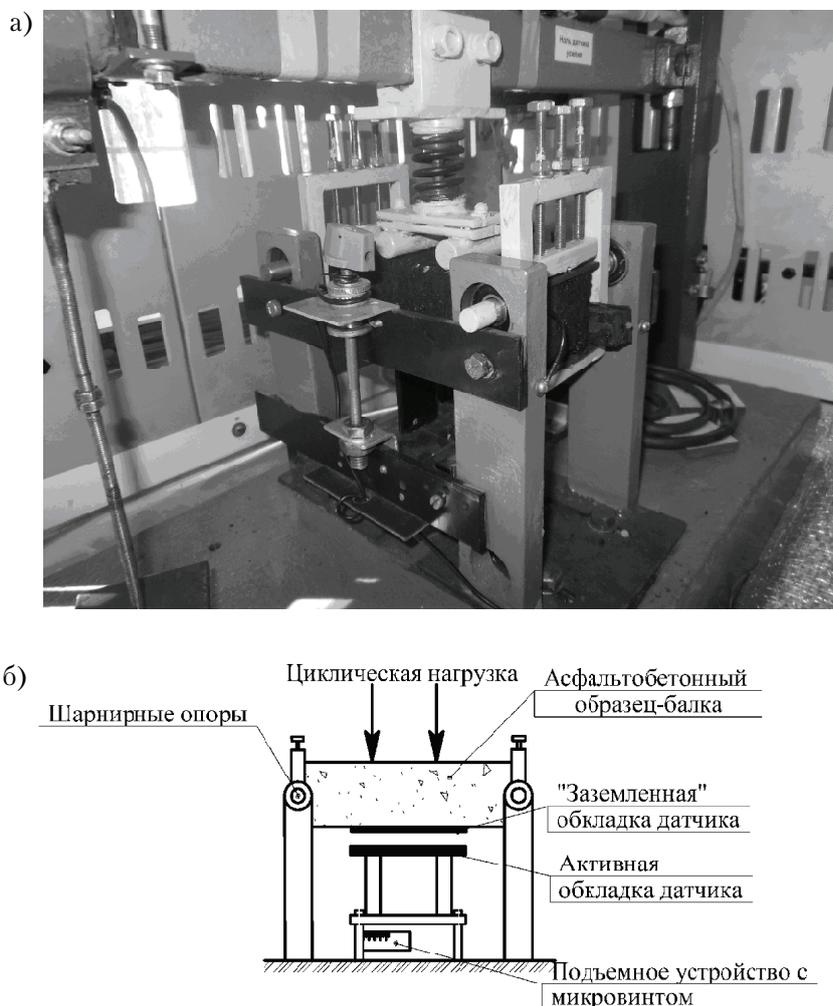


Рисунок 2 – Общий вид (а) и схема датчика емкостного типа (б).

С целью минимизации влияния на емкость датчика деталей конструкции одна из обкладок («заземленная» или «нулевая») представляет токопроводящую пленку наклеенную на нижнюю грань испытываемого асфальтобетонного образца. Противоположная (активная) обкладка изготовлена в виде пластины из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, фиксируемой в изоляционных опорах параллельно к «заземленной» обкладке. С помощью подъемного устройства призма с активной обкладкой устанавливается на заданном расстоянии от «заземленной» обкладки.

В процессе испытания при воздействии кратковременных циклических или статических нагрузок образец подвергается продольным деформациям в виде вертикального прогиба образца-балочки, расстояние между обкладками датчика уменьшается и, как следствие, изменяется электрическая емкость образованного ими конденсатора, что и фиксируется электронным блоком емкостного преобразователя. Преобразователь построен на элементах импульсной микроэлектроники. Он преобразует емкость в сигнал, который далее считывается цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП) и далее на персональном компьютере с платой аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) с требуемым программным обеспечением преобразуется в метрические значения прогиба. Точность измерения датчика составляет около 0,01 мм.

Несмотря на очевидную простоту конструкции и обслуживания предлагаемого датчика, компьютерная программа обработки потока экспериментальных данных будет обрабатывать реальные значения деформации d , используя результаты тщательной калибровки датчика. Перед калибровкой необходимо выбрать рабочую зону преобразователя путем расчета и графического анализа зависимости емкости плоского конденсатора от расстояния между его обкладками, пренебрегая искажениями формы «заземленной» обкладки во время деформации асфальтобетонного образца. Исходя из формулы (1), ёмкость между обкладками будет изменяться не по линейному закону, а по закону гиперболы ($f(x) = 1/x$). К примеру, при площади обеих обкладок $S = 48 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ (размеры обкладок $120 \times 40 \text{ мм}$) график зависимости емкости предлагаемого датчика (C , пФ) от расстояния между обкладками (d , мм) будет иметь следующий вид (рис. 3).

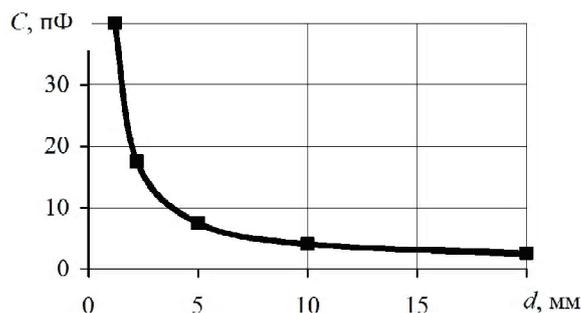


Рисунок 3 – Значения электрической емкости датчика в зависимости от расстояния между обкладками.

Исходя из полученных данных, можно установить нижний предел измерения датчика между обкладками в 1 мм, что вполне устраивает, т. к. асфальтобетонный образец уже будет иметь магистральные трещины на подступах к этому пределу. При калибровке датчика участки $20 \dots 10 \text{ мм}$ и $2,5 \dots 1,0 \text{ мм}$ можно ограничить из-за их прямолинейности, при этом значительно увеличив дискретизацию на участке $10,0 \dots 2,5 \text{ мм}$, где наблюдается наибольшая криволинейность зависимости.

При изгибе образца-балочки плоскость «заземленной» обкладки нарушается, поэтому при калибровке датчика в памяти регистрирующей программы на ЭВМ фиксируется реальная зависимость емкости датчика от расстояния между активной пластиной датчика и измененной формой «заземленной» обкладки путем ее фиксации с помощью эталонных прокладок с точностью 0,1 мм либо путем поднятия активной обкладки приводным механизмом на определённую высоту, фиксируемую специальным измерителем – микровинтом с точностью до 0,01 мм. При калибровке значений емкости датчика роль изогнутой «заземленной» обкладки играет гибкая металлическая пластина.

Блок-схема емкостного датчика имеет следующий вид (рис. 4).

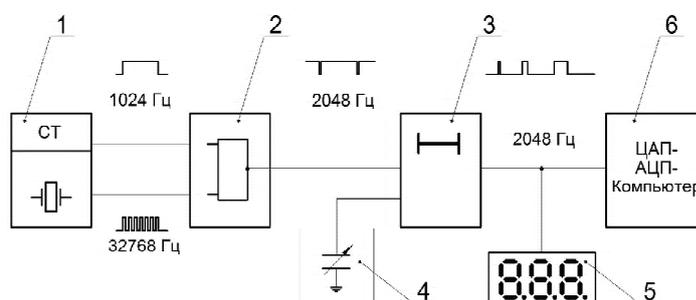
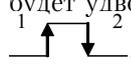


Рисунок 4 – Блок-схема емкостного датчика: 1 – генератор стабильной частоты с делителем 32768/32; 2 – синхронный детектор изменений; 3 – источник импульсов с длительностью, пропорциональной емкости датчика; 4 – емкостный датчик; 5 – цифровой вольтметр; 6 – компьютер.

Генератор стабильной частоты (1) с кварцевым резонатором часового типа с делителем частоты в одном корпусе микросхемы K176IE12. На оба входа синхронного детектора изменений (2) подается тактовая частота 32 678 Гц и частота запуска 1 024 Гц. На выходе синхронного детектора изменений будет удвоенная частота 2 048 Гц, т. к. за период запускающего импульса происходит два изменения . Источник импульсов (3) с источником тока и емкостным датчиком (4) формирует по каждому отрицательному импульсу, а положительный импульс переменной длительности зависит от емкости датчика при постоянном токе зарядки.

На выходе одновибратора формируется импульсная последовательность стабильной частоты с изменяющейся скважностью при изменении емкости датчика. Цифровой вольтметр (5) служит для визуального контроля в процессе калибровки преобразователя. Для получения сигналов с датчика, дальнейшей их обработки и сохранения на компьютере используются последовательно ЦАП, АЦП и соответствующее программное обеспечение.

Принципиальная схема емкостного датчика приведена на рис. 5.

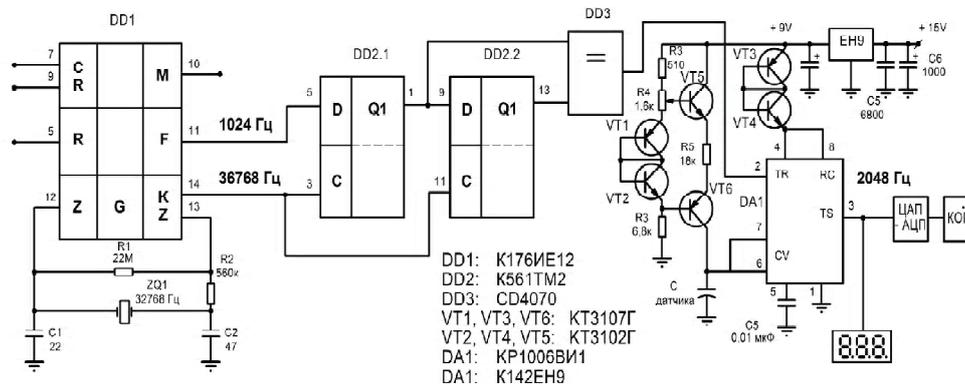


Рисунок 5 – Электрическая схема емкостного датчика.

В качестве современного импортного аналога представленного датчика можно отметить датчик измерения перемещений асфальтобетонного образца-балочки Linear Variable Displacement Transformer (датчик линейно изменяющегося перемещения), который размещен в универсальном аппарате для испытаний асфальтобетона на усталостную долговечность Universal Technical Machine 021 (UMT 021) [14]. Конструкция датчика состоит из трех соосных обмоток (рис. 6) и подвижного ферромагнитного сердечника на оси трансформатора. Сердечник короче, чем трансформатор, поэтому при его осевом перемещении меняется коэффициент магнитной связи обмоток. На центральную обмотку подается напряжение возбуждения, с боковых обмоток снимается наведенный сигнал, пропорциональный положению сердечника. Типовой диапазон измерений для данных датчиков – от сотых долей миллиметра до десятков сантиметров.

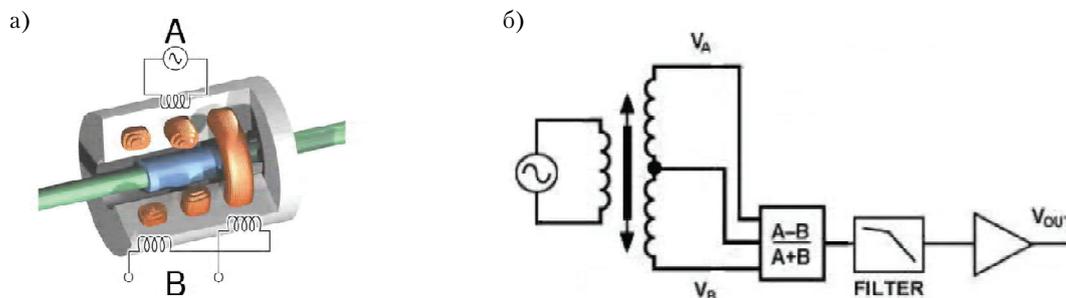


Рисунок 6 – Конструкция датчика линейно изменяющегося перемещения (а) и электрическая схема его подключения (б).

В качестве современного импортного аналога представленного датчика можно отметить датчик измерения перемещений асфальтобетонного образца-балочки Linear Variable Displacement Transformer (датчик линейно изменяющегося перемещения), который размещен в универсальном аппарате для испытаний асфальтобетона на усталостную долговечность Universal Technical Machine 021 (UMT 021) [14]. Конструкция датчика состоит из трех соосных обмоток (рис. 6) и подвижного ферромагнитного сердечника на оси трансформатора. Сердечник короче, чем трансформатор, поэтому при его осевом перемещении меняется коэффициент магнитной связи обмоток. На центральную обмотку подается напряжение возбуждения, с боковых обмоток снимается наведенный сигнал, пропорциональный положению сердечника. Типовой диапазон измерений для данных датчиков – от сотых долей миллиметра до десятков сантиметров.

В настоящее время широко применяются датчики-дефлектометры (модели 3540) для измерения деформации на 3-х и 4-х точечный изгиб, сжатие и многих других видов деформаций. Прогиб измеряется одним рычагом со сферическим наконечником, таким же, как на индикаторе часового типа. Конструкция с полномостовой схемой соединения тензометров обеспечивает электрический выход, совместимый с любой электроникой, предназначенной для работы с датчиками, оснащёнными тензометрами (рис. 7). Нелинейность данных датчиков составляет около 0,2 % [15].



Рисунок 7 – Общий вид датчика-дефлектометра модели 3540.

ВЫВОДЫ

Представленный электронный датчик емкостного типа для измерения прогибов образца-балочки при испытании асфальтобетонов на усталостную выносливость обладает рядом преимуществ: 1) в датчике отсутствуют сложные механические детали, которые значительно снижают точность измерений из-за наличия микролюфтов в узлах и инерции в подвижных частях; 2) конструкция предлагаемого датчика очень проста в изготовлении; 3) емкостный датчик обладает достаточной точностью измерений, при этом значения прогибов могут считываться с интервалом 5 микросекунд, благодаря чему можно изучить упругий прогиб модифицированных асфальтобетонов при действии динамических нагрузок, который длится доли секунды.

К недостаткам предложенного датчика следует отнести: 1) необходимость тщательной и кропотливой калибровки и настройки датчика вследствие криволинейной зависимости изменения емкости, а также деформации «заземленной» обкладки, приклеенной к датчику, что подразумевает использование достаточно точных калибровочных устройств и компьютерных программ для обработки данных; 2) сравнительно небольшой диапазон измерения прогибов до 3–4 мм (наиболее высокая точность измерений достигается при измерении прогибов до 1 мм).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Илиополов, С. К. Динамика дорожных конструкций [Текст] / С. К. Илиополов, М. Г. Селезнев, Е. В. Углова. – Ростов-на-Дону : Рост. гос. строит. ун-т, 2002. – 258 с.

2. Илиополов, С. К. Усталостное разрушение асфальтобетона в широком частотном диапазоне [Текст] / С. К. Илиополов, Е. В. Углова, О. В. Дровалева // Дороги и мосты. – М. : РосдорНИИ, 2007. – № 17 (1). – С. 245–251.
3. Телтаев, Б. Б. Характеристики деформирования асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог [Текст] / Б. Б. Телтаев // Дорожная техника : Каталог-справочник. – Санкт-Петербург : ООО «Славутич», 2011. – С. 88–100.
4. Гончаренко, В. И. Термическая и динамическая усталость дорожного асфальтового бетона [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / В. И. Гончаренко. – Макеевка, 1983. – 176 с.
5. Дровалева, О. В. Усталостная долговечность асфальтобетона при воздействии интенсивных транспортных нагрузок [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / О. В. Дровалева. – Ростов-на-Дону, 2009. – 202 с.
6. Углова, Е. В. Теоретические и методологические основы оценки остаточного усталостного ресурса асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог [Текст] : дис. ... доктора тех. наук : 05.23.11 / Е. В. Углова. – Ростов-на-Дону, 2009. – 350 с.
7. Братчун, В. И. Повышение долговечности бетонов на органических вяжущих регулированием свойств микроструктуры [Текст] / В. И. Братчун // Вестник ХНАДУ. – Харьков, 2000. – № 12-13. – С. 141–144.
8. Ромасюк, Е. А. Дорожные асфальтополимербетоны с комплексно-модифицированной структурой повышенной усталостной долговечности [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / Е. А. Ромасюк. – Макеевка, 2016. – 175 с.
9. Зельдин, Е. Применение интегрального таймера КР1006ВИ1 [Текст] / Е. Зельдин // Радио. – 1986. – № 9. – С. 36–37.
10. Хоровиц, П. Искусство схемотехники [Текст] : Пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл. – Изд. 2-е. – М. : БИНОМ, 2014. – 704 с.
11. Коломбет, Е. А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов [Текст] / Е. А. Коломбет. – М. : Радио и связь, 1991. – 376 с.
12. Горшков, В. И. Элементы радиоэлектронных устройств [Текст] / В. И. Горшков. – М. : Радио и связь, 1988. – 176 с.
13. Шитов, А. Генераторы на таймере КР1006ВИ1 [Текст] / А. Шитов // Радио. – М., 1999. – № 8. – С. 54–55.
14. Сибирякова, Ю. М. Расчетные параметры асфальтобетонных покрытий для проектирования нежестких дорожных одежд [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.11 / Ю. М. Сибирякова. – М., 2008. – 161 с.
15. Сысоева, С. Классические индуктивные преобразователи – новый запас [Текст] / С. Сысоева // Компоненты и технологии. – М., 2005. – № 9. – С. 90–98.

Получено 08.12.2016

В. І. БРАТЧУН ^a, В. В. СТАВЦЕВ ^b, Є. О. РОМАСЮК ^a, В. П. ДЕМЄШКІН ^a,
В. В. ЖЕВАНОВ ^a, Т. С. ВОВК ^a

ВИМІРЮВАННЯ ПРОГІНІВ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗРАЗКА-БАЛОЧКИ З
ВИКОРИСТАННЯМ ЄМНІСНОГО ДАТЧИКА

^a ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», ^b Авто-
мобільно-дорожній інститут ДНЗ ВПО «Донецький національний технічний університет»

Анотація. У роботі запропоновано метод вимірювання прогинів асфальтобетонного зразка під дією циклічних навантажень з використанням емнісного датчика оригінальної конструкції. Детально розглянуто конструкцію емнісного перетворювача, принцип його роботи. Наведено принципову електричну схему запропонованого емнісного датчика. Проаналізовано переваги та недоліки розробленого датчика в порівнянні з зарубіжними аналогами.

Ключові слова: асфальтобетон, утомленісна довговічність, прогин, емнісний перетворювач, плоский конденсатор, калібрування.

VALERY BRATCHUN ^a, VALERY STAVTSEV ^b, EVGENY ROMASYUK ^a,
VALENTIN DEMESCHKIN ^a, VIACHESLAV ZHEVANOV ^a, TATIANA VOVK ^a
MEASUREMENT OF DEFLECTION OF ASPHALT CONCRETE SAMPLE-
RAVINE USING CAPACITIVE SENSORS

^a Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, ^b Automobile and Road
Institute of Donetsk National Technical University

Abstract. This paper proposes a method for measuring of the deflection of asphalt concrete specimen under the action of cyclic loads using a capacitive sensor of the original design. We discuss the capacitive transducer design, how it works. It has been given a detailed circuit diagram of the proposed capacitive sensor. The advantages and disadvantages of the developed sensor in comparison with foreign analogues have been analyzed.

Key words: asphalt, fatigue life, deflection, capacitive transducer plate capacitor, the calibration.

Братчун Валерий Иванович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физико-химическая механика технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицированных органических вяжущих и комплексного модифицирования структуры бетонов; разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Ставцев Валерий Васильевич – ведущий инженер кафедры общенаучных дисциплин Автомобильно-дорожного института ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет». Научные интересы: разработка высокоточных электронных устройств для лабораторных установок.

Ромасюк Евгений Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Демешкин Валентин Павлович – старший преподаватель кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Жеванов Вячеслав Владимирович – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: особенности структуры физической подготовленности студентов специальных медицинских групп.

Вовк Татьяна Сергеевна – магистр кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование геосинтетических материалов в дорожном строительстве.

Братчун Валерій Іванович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізико-хімічна механіка технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорстких дорожніх одягів на основі модифікованих органічних в'язучих і комплексного модифікування структури бетонів; розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

Ставцев Валерій Васильович – провідний інженер кафедри загальнонаукових дисциплін Автомобільно-дорожнього інституту ДНЗ ВПО «Донецький національний технічний університет». Наукові інтереси: розробка високоточних електронних пристроїв для лабораторних установок.

Ромасюк Євген Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: здобуття технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Демешкін Валентин Павлович – старший викладач кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини у компоненти композиційних матеріалів.

Жеванов В'ячеслав Володимирович – старший викладач кафедри фізичного виховання та спорту ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: особливості структури фізичної підготовленості студентів спеціальних медичних груп.

Вовк Тетяна Сергіївна – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів Донбаської національної академії будівництва і архітектури ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження геосинтетичних матеріалів в дорожньому будівництві.

Bratchun Valery – D.Sc. (Eng.), Professor, the Head of the Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: physical and chemical mechanics of technological and lasting road concretes for building of structural layers of non-rigid road coats on the basis of modification of organic astringent and complex microstructure modification of concretes; elaboration of effective technologies of processing of technogenous raw material in to the components of compositional materials.

Stavtsev Valery – leading engineer of the department of scientific disciplines Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University. Scientific interests: the development of high-precision electronic devices for laboratory facilities.

Romasyuk Evgeny – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: receipts of technological and lasting traveling concretes for building of structural layers of non-rigid traveling clothes on the basis of retrofitting of organic astringent.

Demeschkin Valentin – senior teacher, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of effective technologies of processing of technogenic raw material in the components of materials of compositions.

Zhevanov Viacheslav – senior lecturer, Physical Education and Sports Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the structure features of physical training of the students of special medical groups.

Vovk Tatiana – Master, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of geosynthetic materials is in traveling building.