

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ДАТЧИКА УСКОРЕНИЯ

А. В. Карпов, В. А. Хананов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научные руководители: А. В. Ковалев, В. А. Карпов

Для уплотнения дорожно-строительных материалов при строительстве дорог и различных площадок преимущественно используют дорожные катки.

Современные дорожные катки с гидравлической системой управления для автоматической настройки на оптимальный режим работы оснащаются электронной системой с микропроцессорной техникой. Применение бортового контроллера позволяет, в зависимости от требуемой плотности и толщины укатываемого слоя, выбирать и автоматически поддерживать постоянную скорость передвижения катка, а ее изменение производить плавно, равномерно и качественно уплотняя материал. Автоматизация управления рабочим процессом дорожных катков позволяет оптимизировать этот процесс с учетом физико-механических свойств уплотняемого материала и ведет к повышению производительности и качеству выполняемых работ, снижению времени уплотнения и расхода топлива, а также улучшает условия работы машиниста [1].

Контроль качества уплотняемых дорожно-строительных материалов делится на контроль прочности, плотности, влажности и толщины покрытия. Эти виды контроля осуществляются различными методами, к которым относятся механический, электронно-механический, электромагнитный, низкочастотный, СВЧ-метод (сверхвысокие частоты), ультразвуковой и радиоизотопный [2].

Механический метод или метод отбора проб уплотненного материала сопряжен с необходимостью разрушения дорожного покрытия и с дальнейшим исследованием их в лабораторных условиях. В связи с ограниченным количеством отобранных проб полученные данные не будут отличаться достаточной достоверностью и не смогут

(по истечении затрат времени, требуемых на исследование) повлиять на качество уплотнения уже готовых покрытий. При этом в некоторых случаях, например на покрытиях автомобильных мостов и эстакад, такой отбор проб может привести и к нарушению прочности несущих конструкций.

Электромагнитный, низко- и высокочастотные методы контроля зависят от внешних источников энергии и по своей сложности не всегда удовлетворяют специфическим требованиям, предъявляемым дорожным строительством к таким приборам.

Ультразвуковой метод для работы с дорожно-строительными материалами также не вполне эффективен. Это объясняется тем, что в средах, обладающих вязкостью, происходит потеря энергии при распространении ультразвуковых волн. При этом величина поглощения их в грунте и асфальтобетоне довольно значительна. Одновременно к недостаткам следует отнести возможность работы приборов при температуре окружающего воздуха в незначительном диапазоне (от -5 до $+35$ °С).

В практике известны и другие методы непрерывного контроля дорожно-строительных материалов при послойном их уплотнении машинами динамического воздействия. Одним из устройств, устанавливаемых на катках, является динамический индикатор для автоматического контроля качества уплотнения в процессе трамбования или вибрирования [1].

В катках с вибровозбудителем на вибровальце устанавливается специальный датчик. В процессе работы катка на уплотняемой площадке приборы по показаниям вибродатчиков регистрируют изменяемые физические и динамические свойства уплотняемого материала. При повышении плотности и одновременном увеличении модуля упругости земляного полотна на приборе фиксируются возрастающие показания. В случае устройства полотна из грунта с различными модулями упругости определяется результирующий динамический модуль упругости и регистрируется относительная величина несущей способности основания [2].

В данной работе представлена разработка такого вибродатчика. Структурная схема датчика представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема структурная датчика

В качестве чувствительного элемента выбран емкостной акселерометр. Входной фильтр выделяет рабочую полосу частот 40 Гц. Масштабирующий усилитель обеспечивает требуемый размах сигнала. Выпрямитель выделяет из сигнала полезную составляющую (моменты движения вала вниз и удары о грунт) и отсекает бесполезную (момент движения вала вверх). Окончательная фильтрация сигнала происходит в выходном фильтре.

Схема электрическая принципиальная преобразователя представлена на рис. 2. В схеме присутствует дополнительный модуль «виртуальной земли» задающий смещение средней точки, что необходимо при работе от однополярного источника напряжения.

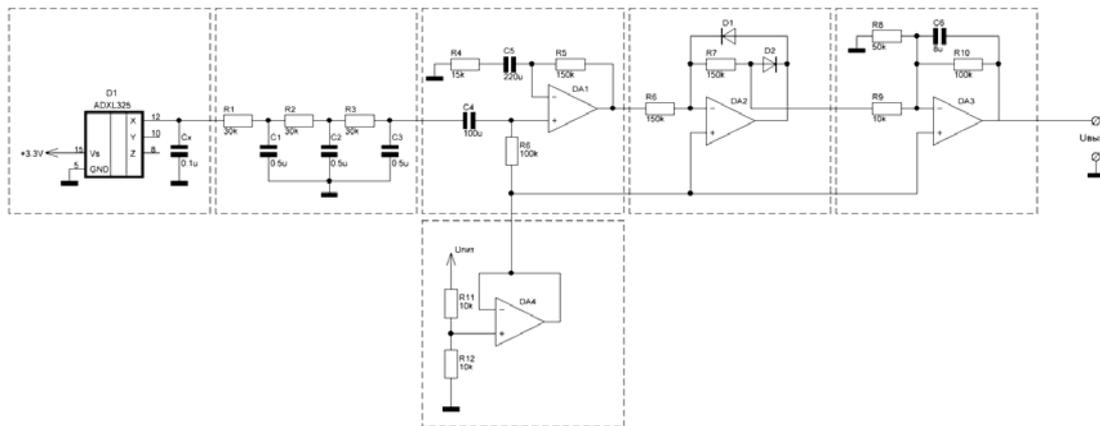


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная преобразователя

Испытания проводились на катке дорожном ДС-31. Выделенный участок дорожного покрытия проходил четыре раза (два раза вперед и два раза назад). Примерно через равные расстояния (5,4 м) снимались показания о степени уплотнения. График степени уплотнения в зависимости от пройденного расстояния и числа проходов представлен на рис. 4.

На рис. 3 представлены выходные напряжения емкостного акселерометра и преобразователя. Частота вибрации катка по показанию датчика находилась на уровне 27–28 Гц.

Из графика, представленного на рис. 4, следует что система реагирует на степень уплотнения покрытия. Чем больше уплотнялось покрытие, тем выше показание системы.

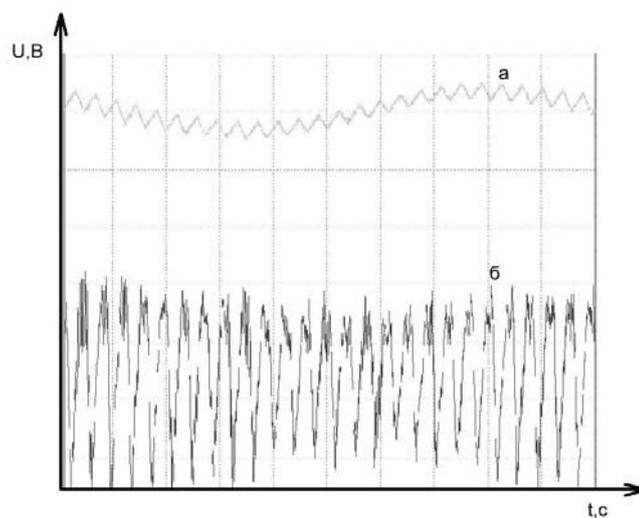


Рис. 3. Осциллограммы выходных напряжений:
а – с выхода преобразователя; б – с выхода акселерометра

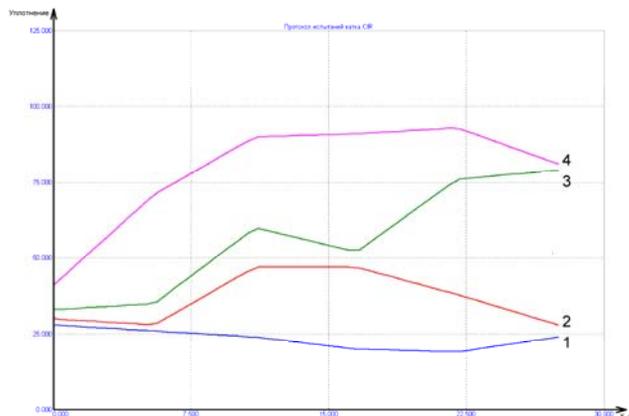


Рис. 4. Диаграмма, иллюстрирующая результаты эксперимента

Однако для получения сопоставимых результатов следует оттарировать датчик плотности системы путем сравнения его показаний со стандартным способом измерения плотности (взятия проб и их анализа в лабораторных условиях).

Литература

1. Уплотнение и укладка дорожных материалов. Теория и практика. – СПб. : Тест принт, 1995. – 195 с.
2. Вибрации в технике : справочник : в 6 т. / ред. совет : В. Н. Челомей (пред.). – М. : Машиностроение, 1981. – Т. 4 : Вибрационные процессы и машины / под ред. Э. Э. Лавендела. – 1981. – 509 с.