

М.Т. Насковец, доцент; С.А. Севрук, аспирант

МЕТОДИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД КОЛЕЙНОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ УТИЛИЗИРОВАННЫХ АВТОПОКРЫШЕК

In the given article the technique of research of operation of road clothes ruts type with application of utilized autotire covers is described. Data on performances of the used equipment are resulted.

Применение при проведении научно-исследовательских работ современного оборудования и приборов предоставляет возможность значительного расширения спектра исследуемых параметров и упрощения самого процесса исследования. Одним из таких приборов является мобильный цифровой измерительный усилитель Spider-8.

Spider-8 (рис. 1) представляет собой электронную систему для электрических измерений механических величин, таких, как удлинение, сила, давление, перемещение, ускорение и температура.

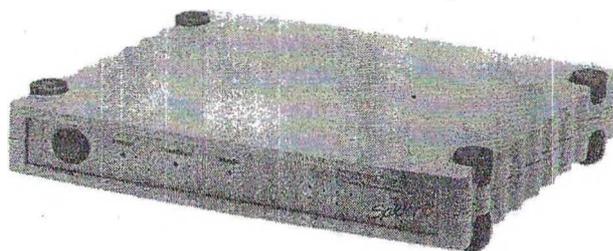


Рис. 1. Мобильный измерительный усилитель Spider-8

Все обслуживание сигналов, включающее возбуждение пассивных датчиков, усиление, оцифровку, сопряжение с компьютером, и технология связи для максимум 8 каналов объединено в одном корпусе. Прибор соединяется с компьютером через порт принтера или через последовательный интерфейс для непосредственного использования. Требуемые установки производятся компьютером с помощью команд, нет никаких потенциометров, переключателей, пайки или перемычек.

Специальные элементы Spider-8:

1) базовый прибор содержит 4 цифровых усилителя несущей частоты для тензо- или индуктивных датчиков с номерами каналов от 0 до 3;

2) каждый канал работает с отдельным аналого-цифровым преобразователем (АЦП), который позволяет измерять с частотой от 1 до 9600 измерений в секунду. Это означает, что Spider-8 охватывает полный диапазон задач электрических измерений механических величин;

3) АЦП синхронизированы, чтобы гарантировать одновременные измерения на всех каналах;

4) пассивные датчики подсоединяются по 6-проводной или 5-проводной схеме. Это стабилизирует потери чувствительности там, где необходима значительная длина кабеля между датчиком и прибором.

Пассивные датчики подсоединяются через 15-штырьковые штекеры типа D к каналам несущей частоты в основном приборе или к модулям расширения SR55 несущей частоты. Активные датчики соединяются с модулями расширения SR01 постоянного тока через соединитель с зажимами под винт.

Первые два канала в основном приборе могут использоваться как счетчики частоты или импульсов. Все входы могут также принимать сигнал 10 В непосредственно от активных датчиков.

Основной 4-канальный прибор может быть расширен до 8 каналов при использовании 2 типов модулей (номера каналов от 4 до 7):

SR55 – модуль несущей частоты предоставляет те же возможности, что и основные каналы (кроме частотного/импульсного входа);

SR01 – модуль постоянного тока расширяет измерительные возможности Spider-8 для таких электронных переменных, как температура (с термопарами J, K, T, S или Pt100/Pt1000); напряжение до 10 В; ток до 200 мА; сопротивление до 4000 Ом.

Принтер или другой компьютер может быть подсоединен посредством гнезда PC/MASTER. Это позволяет каскадировать до восьми Spider-8 с общим количеством каналов 64. Никакие дальнейшие регулировки для этого не требуются, то есть компьютер воспринимает систему просто как один прибор с 8, 16 или даже 64 каналами, которые полностью синхронизированы друг с другом.

Еще одна отличительная особенность Spider-8 – мобильность. Прибор имеет возможность питания от постоянного тока напряжением 12 В, что позволяет применять его в полевых условиях при наличии автомобильного аккумулятора и ноутбука.

Методика исследования работы дорожных одежд колеинового типа с применением утилизированных автопокрышек включает изучение динамики изменения вертикальных напряжений, возникающих в слоях дорожной конструкции, в процессе многократных проходов колес лесозаготовительной техники по исследуемому участку.

На кафедре транспорта леса имеется возможность проведения данного вида работ при помощи уникального экспериментального стенда. Опытный участок дорожной конструкции может быть устроен в грунтовом канале, включающем самоходную тележку для имитирования движения спаренного колеса лесовозного автопоезда МАЗ-509.

Для определения величин напряжений, возникающих по глубине исследуемой дорожной конструкции в процессе прохода тележки экспериментального стенда, применяются тензорезисторные преобразователи давления типа ПДМ (полумостовые) с гидравлическим мультипликатором. Принцип их действия основан на зависимости изменения омического сопротивления тензорезисторов при их деформации от приложенного к измерительной мембране давления, причем необходимая жесткость преобразователя давления обеспечивается гидравлическим мультипликатором.

Преобразователь давления представляет собой круглый диск (рис. 2), состоящий из корпуса (1) с измерительной мембраной (4) и приемного элемента (3). Полость между корпусом и приемным элементом заполнена жидкостью (2), служащей для передачи воспринимаемого приемным элементом давления на измерительную мембрану. Деформация мембраны и связанных с ней тензорезисторов (5), соединенных в полумостовую схему, регистрируется измерительным прибором. Защитные крышки (6) предназначены для защиты от коррозии, а также от проникновения влаги в полость, где расположены тензорезисторы. Кабель (7) служит для подключения преобразователя давления к измерительному прибору. Крышка (8) шариковый запор (9) мундштук (10).

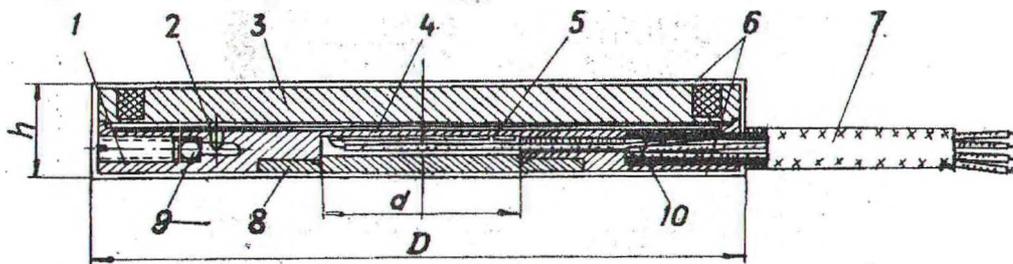


Рис. 2. Схема тензорезисторного преобразователя давления: 1 – корпус; 2 – гидравлический мультипликатор; 3 – приемный элемент; 4 – измерительная мембрана; 5 – тензорезистор; 6 – защитные фольговые крышки; 7 – кабель; 8 – крышка; 9 – шариковый запор; 10 – мундштук

Перед началом исследований должна быть проведена гидростатическая градуировка тензорезисторных преобразователей давления. Градуирование производится в специальном приспособлении (рис. 3) путем передачи статического давления жидкости на рабочую поверхность преобразователя давления.

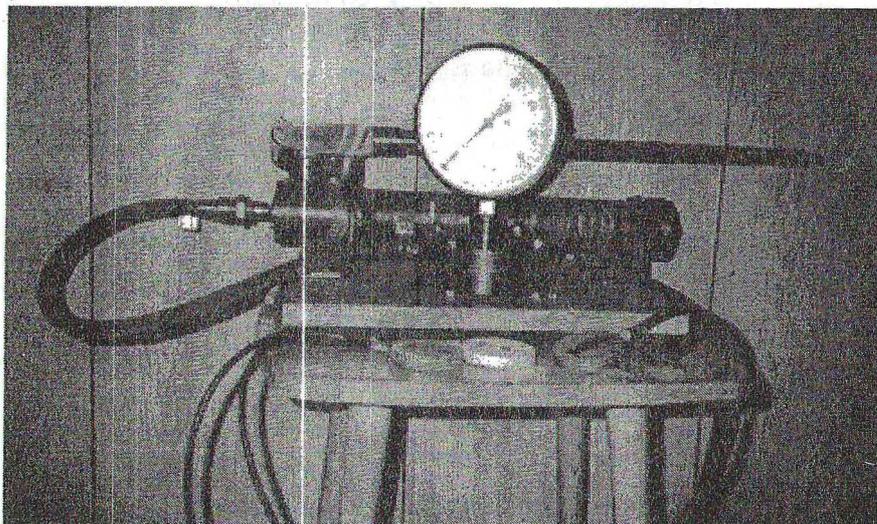


Рис. 3. Гидравлический пресс и кондуктор для проведения градуировки тензорезисторных преобразователей давления.

Для регистрации и обработки данных, получаемых с измерительного прибора, применяется пакет программного обеспечения Catman express 3.12.

Всего лишь четыре шага необходимо сделать для того, чтобы произвести измерения.

1-й шаг. Регистрация подсоединенных устройств.

От одного до нескольких устройств, которые к тому же могут быть разными, могут контролироваться и управляться при помощи программного обеспечения Catman express 3.12. С помощью меню из списка поддерживаемых устройств выбираются измерительные приборы, далее определяются подходящие интерфейсы и, если необходимо, задаются адреса.

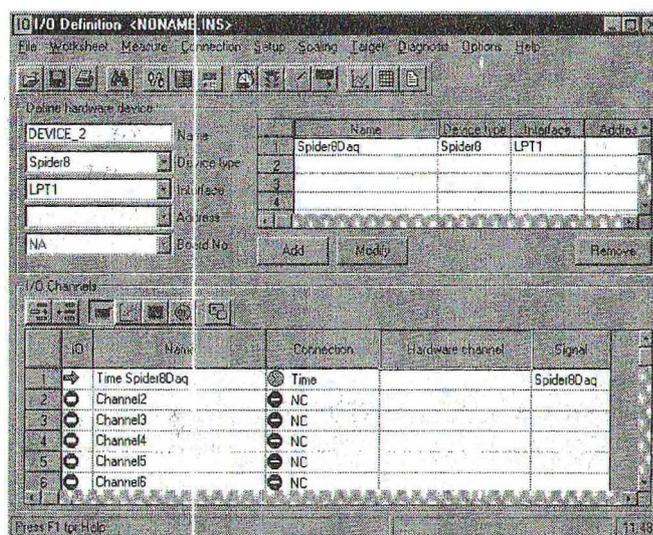


Рис. 4. Отображение режима регистрации подсоединенных устройств

2-й шаг. Простая настройка устройства.

Все измерительные устройства могут быть легко сконфигурированы при использовании «виртуальной» панели помощника установки прибора (Setup Assistant).

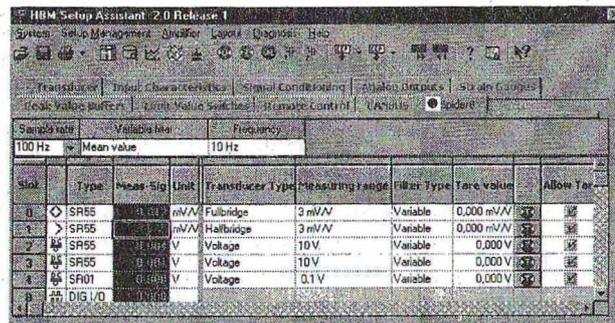


Рис. 5. Отображение режима настройки подсоединенных датчиков

3-й шаг. Определение физических каналов ввода-вывода.

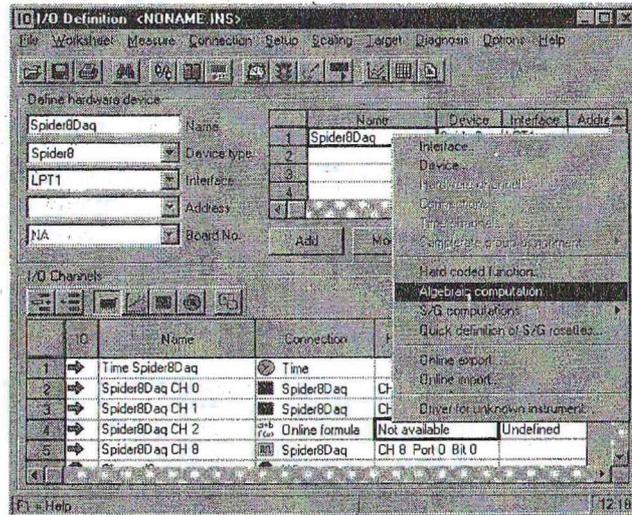


Рис. 6. Отображение режима настройки физических входных и выходных каналов

Определение физических каналов ввода-вывода включает настройку шкалы для каждого канала, т. к. пользователя интересуют результаты измерений в физических единицах. Настройка входных и выходных каналов осуществляется при помощи диалоговых окон. Эти каналы могут быть аналоговыми, цифровыми, временными либо могут вычисляться по заданным пользователем формулам.

4-й шаг. Измерение и отображение измеряемых величин.

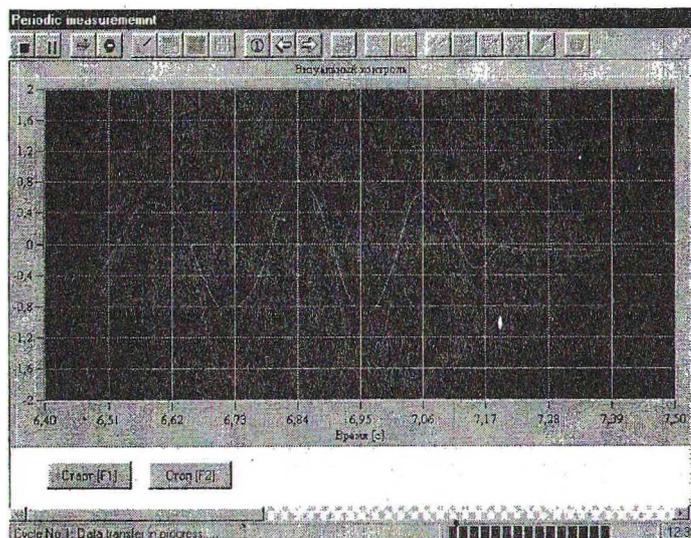


Рис. 7. Отображение режима измерения физических величин

Множество готовых программ, т. н. катмодулей (catmodules), отобразят результаты измерений в реальном масштабе времени и сохранят их в базе данных для дальнейшей обработки.

Для определения значений вертикальных напряжений, возникающих по глубине дорожных конструкций, закладывается пять преобразователей давления. Глубина их заложения от поверхности грунта составляет соответственно 25, 40 и 50 см. При этом на глубине 25 см от поверхности грунта располагаются три датчика, а на глубине 40 и 50 см – по одному. Преобразователи давления располагаются в вертикальной плоскости, проходящей непосредственно по центру спаренных колес, по центру одного из колес, а также по краю данного колеса, что позволяет в процессе проведения исследований зафиксировать распределение вертикальных напряжений в поперечной плоскости заложения датчиков.

С целью определения эффективности применения утилизированных автопокрышек и качестве покрытия колеяного типа проводится несколько этапов исследований. Первый этап включает фиксирование вертикальных напряжений и измерение глубины колеи при многократных проездах спаренного колеса по опытному участку без укладки лент из изношенных автопокрышек. Второй и последующие этапы включают фиксирование вертикальных напряжений и измерение глубины колеи при многократных проездах спаренного колеса по опытному участку с уложенными конструкциями лент из изношенных автопокрышек различного вида.

Дальнейшая обработка полученных результатов предоставляет возможность сопоставить величины вертикальных напряжений, возникающих по глубине исследуемых дорожных конструкций, и определить эффективность применения различных видов конструкций колеяных покрытий на основе утилизированных автопокрышек.