

## БЕСПРОВОДНОЙ АВТОНОМНЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ВИБРОДИАГНОСТИКИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С КОНТРОЛЕМ МОЩНОСТИ, ИЗЛУЧАЕМОЙ РАДИОМОДЕМОМ

А. П. Куценко, А. Г. Попиванова, М. Ю. Дерябин, Я. В. Деревягин

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
koa@opu.ua

*Предложена схемная реализация беспроводного автономного вибродатчика, который может быть использован для мониторинга состояния мостовых конструкций и других объектов, подверженных вибрациям. В состав датчика входят серийно выпускаемые радиомодемы, работающие с использованием возможностей существующих сетей мобильной связи. Устройство содержит Bluetooth-модуль для беспроводной конфигурации с помощью приложения, установленного на мобильном телефоне либо планшетном ПК с операционной системой Android.*

*Ключевые слова:* Bluetooth модуль, измеритель выходной мощности, операционная система Android.

Мостовые конструкции — это сложные инженерные сооружения, имеющие повышенную значимость и работающие в постоянном напряженно-деформированном состоянии. Большинство несущих конструкций, эксплуатируемых в Украине, были построены еще в прошлом веке, поэтому их техническое состояние нуждается в постоянном мониторинге [1] с целью предотвращения любых изменений в конструкции или возможных несчастных случаев. Принцип действия большинства подобных систем, например проекта, предложенного ГП «КБ Южное» (рис. 1) [2], заключается в том,



Рис. 1. Система мониторинга технического состояния мостовых конструкций, предложенная ГП «КБ Южное»

что каждый нагруженный объект имеет собственный «вибропортрет», или спектральный состав резонирующих частот. Относительные изменения значений параметров «вибропортрета» определяют изменения напряженно-деформированного состояния конструкции. При этом для проведения постоянного спектрального анализа необходимо использовать дорогостоящую элементную базу либо специализированные промышленные компьютеры. Другой проблемой беспроводных вибродатчиков, устанавливаемых на несущей конструкции является автономность и самодиагностика.

В настоящей работе разработан вибродатчик с системой автономного питания и средствами встроенной диагностики работоспособности радиочастотной части.

Структурная схема предлагаемой системы представлена на рис. 2. Автономное питание датчика обеспечивается в светлое время суток с помощью солнечной батареи, а в темное — с помощью аккумулятора, который подзаряжается от солнечной батареи. Для поддержки требуемого напряжения питания датчика используется импульсный стабилизатор напряжения, который сохраняет работоспособность в широком диапазоне напряжений, а также при снижении входного напряжения на 20% по сравнению со стабилизированным. Рассмотрим принцип действия измерительной части датчика.

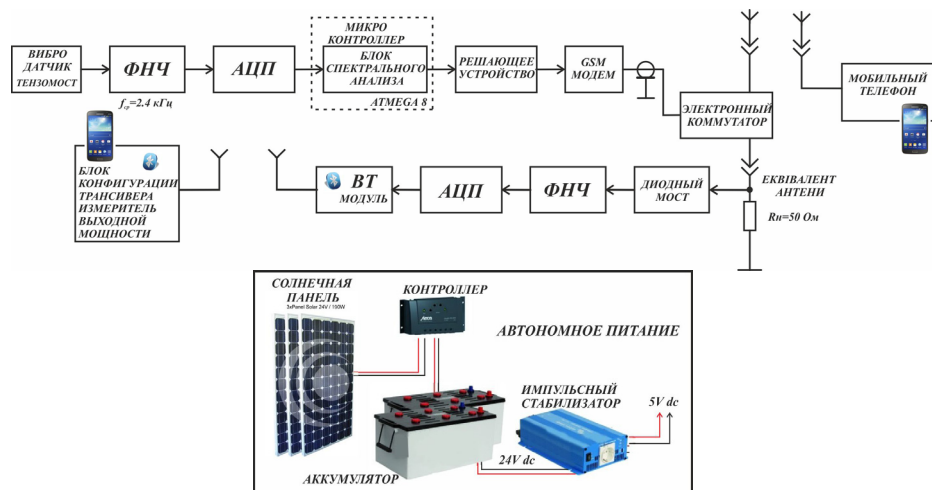


Рис. 2. Структурная схема беспроводного вибродатчика с системой автономного питания (внизу) и средствами встроенной диагностики работоспособности радиочастотной части

В качестве устройства первичного съема информации используется аналоговый резистивный тензометрический датчик (можно также использовать и трехосевой электронный акселерометр, однако его надежность при данном уровне технологий несколько ниже). Входной фильтр низкой частоты нужен для устранения высших частот, кратных частоте дискретизации аналого-цифрового преобразователя (АЦП). С выхода АЦП сигнал поступает на вход блока спектрального анализа, выполненного на недорогом микроконтроллере ATMEGA 8. В случае превышения какой-либо спектральной компонентой порогового значения информация через беспроводной модем отправляется на GSM-модем и далее поступает к получателю сообщений — диспетчеру. Для возможности проведения контроля (самодиагностики) передатчика в схеме имеется блок начальной конфигурации, в состав которого входит измеритель выходной мощности. Следует отметить, что конфигурация передатчика и измерение мощности производится на эквиваленте антенны сопротивлением 50 Ом. При этом выходной сигнал с антенны через электронный коммутатор подается на диодный мост и после выпрямления и низко-частотной фильтрации поступает на АЦП и далее передается на внешний компьютер, где происходит отображение излучаемой передатчиком мощности.

Предложенный автономный вибродатчик благодаря доступной элементной базе, низкой стоимости изготовления и обслуживания, а также наличию встроенного блока спектрального анализа и блока измерения выходной мощности с выдачей информации на мобильный телефон может составить достойную конкуренцию существующим прототипам, например таким, как проект от «КБ Южное».

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение.— М.: Вильямс, 2003.
2. Вибродиагностика несущих конструкций [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://cci.dp.ua/tl\\_files/data/Investment%20and%20Innovation/Investicionnye%20proekty%20predpriyatij%20Dnepropetrovskoj%20oblasti/VIBRODIAGNOSTIKA%20NESUSchIX%20KONSTRUKCIJ.pdf](http://cci.dp.ua/tl_files/data/Investment%20and%20Innovation/Investicionnye%20proekty%20predpriyatij%20Dnepropetrovskoj%20oblasti/VIBRODIAGNOSTIKA%20NESUSchIX%20KONSTRUKCIJ.pdf) (Заглавие с экрана)

A. P. Kutsenko, A. G. Popivanova, M. Y. Deryabin, Ya. V. Derevyagin

#### Wireless autonomous sensor for vibration diagnostics of bearing structures to control the power emitted by the radio modem

*The authors propose a circuit realization of a wireless autonomous vibration sensor, which can be used to monitor the state of bridge structures and other objects that are critical to vibrations. The sensor includes commercially available radio modems that operate using the capabilities of existing mobile networks. The device contains a Bluetooth module for wireless configuration using an application installed on a mobile phone or tablet with an Android operating system.*

*Keywords: Bluetooth module, output power meter, Android operating system.*