

## ПРОБЛЕМЫ КАЛИБРОВКИ ПОРТАТИВНЫХ СПИРОМЕТРОВ С ТУРБИНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ПОТОКА

Сокол Е.И., Кипенский А.В., Томашевский Р.С.

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
г. Харьков*

Одной из важнейших задач при разработке медицинской диагностической аппаратуры является обеспечение легкости калибровки на этапе производства, и, особенно, в процессе эксплуатации. Проблемы, которые возникают при решении этой задачи в спирометрической аппаратуре, связаны с одной стороны со сложностью аналитического описания движения воздушного потока (при разных числах Рейнольдса), а, с другой стороны со сложностью формирования калибровочного сигнала (поток воздуха с заданной скоростью), в частности, на дому у пациента. На практике обычно используют эталонные объемы, что решает задачу калибровки частично, так как для турбинного датчика в качестве эталонных сигналов наиболее целесообразно использовать расходы.

В лаборатории биомедицинской электроники при кафедре «Промышленная и биомедицинская электроника» НТУ «ХПИ» был разработан портативный цифровой спирометр с турбинным преобразователем потока. Исследования его функции преобразования  $F(Q)$  позволили установить, что она имеет динамическую составляющую  $F_d(Q, dQ/dt)$  и статическую составляющую  $F_c(Q)$ . Причем вязкость газа и эксплуатационный износ частей турбинного датчика в значительной степени влияет лишь на коэффициенты  $F_d(Q, t)$  в то время как коэффициенты  $F_c(Q)$  зависят только от геометрии турбины и не требуют постоянного уточнения.

Задача обеспечения легкости калибровки была решена в два этапа: первый (один раз) у производителя – аппроксимация функции  $F_c(Q)$  полиномом высокого порядка и определение коэффициентов полинома по результатам исследований на калибровочном стенде с постоянными расходами; второй (периодически, по мере необходимости) у потребителя – определение постоянных времени разгона и торможения по результатам калибровки с помощью эталонного объема.

Достоверность полученной, таким образом, функции преобразования и эффективность разработанной методики калибровки была подтверждена с помощью газодинамической модели измерительной турбины. В качестве входных сигналов использовались стандартные выдохи WAVE26 по данным Американского торакального сообщества.