

## ПРИМЕНЕНИЕ КАРМАННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ (КПК) В ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Троицкий С.А., Филимонов В.В., Скачко Н.Ю.

Московский Государственный Институт Электроники и Математики (Технический Университет)  
109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 3/12, кафедра МиС, 65535@dao.ru

Обеспечение точности измерений – одна из важнейших задач метрологии. С развитием технического прогресса, и одновременно устареванием имеющихся в наличии образцов остро встаёт проблема обеспечения метрологических отделов на предприятиях современными средствами измерений.

На сегодняшний день, для измерения и контроля малых линейных размеров деталей на многих предприятиях используются пружинные измерительные головки – микрокаторы. Эти средства измерений характеризуются привычностью для контролёров, высокой надёжностью и небольшой стоимостью. Однако, при всех плюсах, пружинные измерительные головки как средство измерений и контроля на сегодняшний день морально устарели, так как являются механическими средствами измерений, не позволяют осуществить автоматическую регистрацию результатов измерений, и требуют большого внимания от контролёра. Для замены пружинных головок более современными образцами, на кафедре «Метрологии и Сертификации» МИЭМ было разработано специальное устройство – измерительная головка УИП (Унифицированный Измерительный Преобразователь). Это научное направление подтверждено 20-ю авторскими свидетельствами на изобретения, актами о внедрении в промышленность, стандартом ГОСТ 21625-76. Его основными областями применения являются:

- Подшипниковая промышленность. Измерение с долемикронной погрешностью размеров и отклонений от правильной геометрической формы деталей и узлов. Аттестация плоскопараллельных концевых мер длины, калибров и образцовых деталей.
- Машиностроение. Допусковый контроль с погрешностью, не превышающей 0,2 мкм в диапазоне до 400 мкм. Измерение в условиях автоматической селективной сборки прецизионных деталей.
- Электронная промышленность. Измерение размеров легкодеформируемых деталей и узлов. Контроль межэлектродных расстояний электронно-оптических систем. Измерение неплоскостности подложек полупроводниковых приборов. Измерение натяжения в процессе намотки сеток.
- Промышленное строительство. Измерение отклонений от плоскости горизонта строительных объектов.

Чувствительный элемент датчика УИП – натянутая вольфрамовая или стальная струна (или несколько струн). Действие струнного датчика основано на зависимости собственной частоты колебаний струны от её длины, массы и силы натяжения. Струнные датчики делятся на недифференциальные (однострунные) и дифференциальные (двухструнные), имеющие две идентичные струны. На протяжении долгого времени главным недостатком струнных преобразователей УИП являлась сложность вида функции преобразования. Однако в связи с широким распространением ЭВМ на сегодняшний день значимость этого недостатка удалось существенно снизить. Посредством частотно-цифрового преобразования сигнал с датчика вводится в ЭВМ, где происходит дальнейший анализ. Методика ввода аналогового частотно-модулированного сигнала в ЭВМ посредством встроенного звукового адаптера, с обеспечением необходимого уровня точности исследована достаточно подробно в [2-3]. Вопросы обеспечения обратной связи связаны с реализацией более сложных АИК, по сравнению с рассматриваемым на данный момент средством измерения линейных перемещений, основной задачей которого является обеспечение режима прямого измерения. Таким образом, основное внимание следует сосредоточить на решении задачи обработки результатов измерений посредством вычислительной мощности применяемой в составе АИК ЭВМ. Первым шагом на этом пути стало создание измерительного комплекса на базе мультимедийного ПК, показанного на Рис. 1. Данная схема имеет много преимуществ, среди которых:

- Возможность проведения измерений с различными типами струнных датчиков без необходимости аппаратного изменения ЭВМ.
- Автоматическая регистрация результатов измерений в протоколе
- Автоматическая калибровка измерительного комплекса через заданные интервалы времени
- Осуществление всей необходимой статистической обработки полученных результатов
- Автоматическая корректировка систематической погрешности

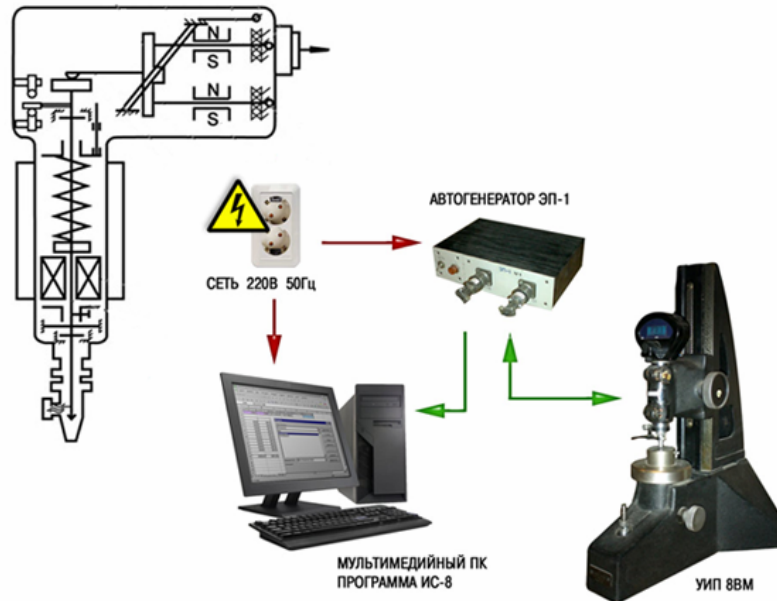


Рис. 1. Струнный преобразователь УИП, и его измерительный комплекс на базе мультимедийного ПК.

Однако, при всех явных преимуществах, данная схема имеет два существенных недостатка: большие габариты и стоимость самой ЭВМ, и необходимость в подводе электроэнергии от питающей сети, что в свою очередь создаёт нежелательные помехи. Для устранения указанных недостатков была разработана схема, показанная Рис.2. Настольная ЭВМ заменена карманным компьютером на базе операционной системы Windows Mobile 2003, а автогенератор модернизирован для обеспечения возможности автономного питания от батарей. Полученный измерительный комплекс сохранил все преимущества своего предшественника, а также позволил устранить его основные недостатки.

Технически, вычислительная часть комплекса представляет собой карманный компьютер (КПК) семейства PocketPC, соединённый с автогенератором АГ-4 посредством экранированного кабеля. Передача сигнала в КПК осуществляется через стандартное гнездо микрофонного входа. Программная часть комплекса производит анализ частоты звукового сигнала на входе, осуществляет преобразование герц в миллиметры по сложной функции преобразования, производит необходимый метрологический анализ и отображает результат измерения на экране.

Для реализации данной схемы был разработан программный комплекс ИС8-Mobile, который представляет собой адаптацию имеющихся алгоритмов для работы на карманном компьютере (КПК). Внешний вид (интерфейс) программы ИС-8 Mobile был спроектирован таким образом, чтобы дать возможность приступить к работе с ним пользователю, не имеющему достаточного опыта эксплуатации ЭВМ (Рис. 3.) Внешний вид основного рабочего экрана программы точно повторяет внешний вид пружинной измерительной головки – микрокатора, а индикация результатов измерений ведётся как с помощью привычной для оператора стрелки, так и с помощью цифрового табло. Для начала процесса измерений либо калибровки оператору достаточно нажать кнопку на экране КПК, в прямом значении этих слов, т.е. нажать пальцем на соответствующее место на экране, где изображена кнопка. Такая возможность обеспечивается наличием в КПК сенсорного экрана, чувствительного к нажатиям. Как показала практика, такой подход оказался гораздо эффективней, чем традиционное использование клавиатуры или «мыши» (в случае использования настольной ЭВМ), особенно для незнакомого или малознакомого с ЭВМ оператора.

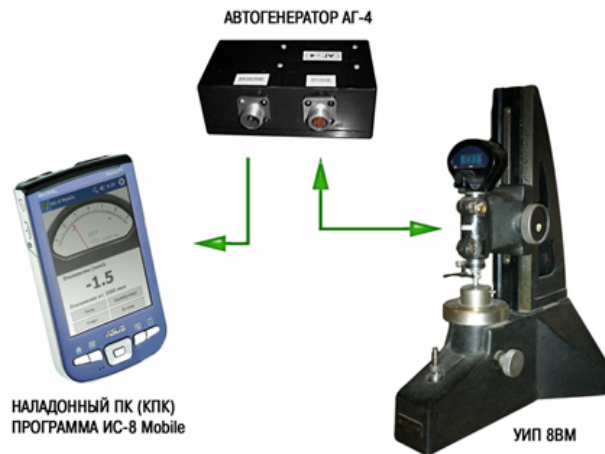


Рис. 2. Измерительный комплекс на базе Карманного Компьютера (КПК).



Рис. 3. Внешний вид программы ИС-8 Mobile

Вычислительные возможности КПК на сегодняшний день уже достаточно высоки, что позволило реализовать для КПК необходимые для работы комплекса алгоритмы, включая программное определение частоты входного сигнала, автоматическую корректировку систематической погрешности, нахождение значения размера детали с заданной точностью, отображение выходной информации в привычном виде, протоколирование результатов измерений, первичную статистическую обработку результатов измерений и передачу результатов в файл Microsoft Excel для последующей обработки на ЭВМ.

Таким образом, основными преимуществами использования КПК являются его малая стоимость, малые габариты и вес самого устройства, и как следствие, высокая мобильность, сравнительно большое время автономной работы от одного заряда аккумуляторных батарей. Так же важно отметить, что КПК обладают еще одним важным преимуществом – гораздо более высокая надёжность конструкции КПК по сравнению с ноутбуком, а также существенно меньшая подверженность сбоям программного

обеспечения. Приведение КПК в рабочее состояние занимает менее 5 секунд, а полная перезагрузка ОС в случае сбоя – менее 15 секунд. Выбор семейства PocketPC обусловлен в первую очередь большими вычислительными и мультимедийными возможностями по сравнению с аналогами (КПК семейства Palm) а также существенно большей программной совместимостью с настольными версиями ОС Windows.

Проделанная работа позволила сделать следующие выводы:

1. Частотно-цифровой метод измерений является перспективным с точки зрения наиболее удобного метода сопряжения аналогового датчика с современными цифровыми вычислительными устройствами.
2. Наиболее перспективным представляется использование КПК в качестве вычислительного устройства в составе АИК КПК.
3. Построение ЧЦИ на базе частотного ИП и КПК не требует разработки и применения дополнительных устройств, а решается средствами разработки программного обеспечения.

#### Литература

1. Цейтлин Я.М., Скачко Ю.В., Капырин В.В. Модифицированные струнные преобразователи для измерения геометрических величин. - М.: Изд-во стандартов, 1989 - 264 с.
2. Скачко Ю.В., Филимонов В.В., Частотно-цифровые средства измерений на базе мультимедийной ЭВМ. – 5-я Международная конференция “Цифровая обработка сигналов и ее применение”, Москва, 2003.
3. Филимонов В.В., Разработка методов повышения точности частотно-цифровых измерительных преобразователей на принципах интеллектуализации измерений. – 7я Международная конференция “Цифровая обработка сигналов и ее применение”, Москва, 2005
4. Рафалович В. И., Карнаухов С. Н. Программирование для карманных компьютеров Palm и Pocket PC. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002 – 352с.