

УДК 006.91

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Е. Д. Поперека, д. т. н. В. Л. Костенко, К. С. Тыманюк, Д. И. Зайцева

Одесский национальный политехнический университет  
Украина, г. Одесса  
popereka2013.prof@mail.ru

*Рассмотрены вопросы разработки универсального измерительного комплекса для контроля вредных факторов на рабочем месте. Предложено расширение возможностей измерительного оборудования. Результаты исследования могут иметь практическое применение при комплексном контроле санитарно-гигиенических факторов производственной сферы.*

*Ключевые слова: измерение, контроль, факторы, измерительный комплекс*

Контроль санитарно-гигиенических факторов (СГФ) является ключевой составляющей важных вопросов в сфере обеспечения безопасности условий труда и предотвращения профессиональных заболеваний, а также влияет на производительность труда, безопасность и физиологическое состояние человека. Особенно актуален контроль СГФ в Украине с учетом высокого количества профзаболеваний [1].

Известные приборы, которые применяются при контроле параметров СГФ, имеют специфические области функционирования, что ограничивает их использование, а также не обеспечивают возможность компьютерной обработки измерительных данных. Существуют приборы, которые обеспечивают возможность цифровой обработки результатов измерений, однако не позволяют осуществлять комплексную обработку результатов контроля [2].

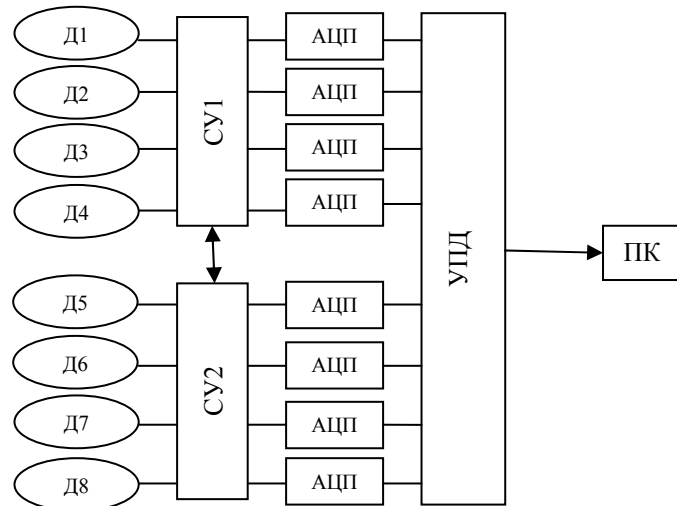
Целью работы является разработка универсального измерительного комплекса (УИК) контроля СГФ, предназначенного для экспертной поддержки персонала при компьютерной диагностике санитарно-гигиенических факторов рабочей зоны.

При разработке УИК для расширения возможностей измерительного оборудования комплексного контроля СГФ были выбраны недорогие современные датчики, такие как: датчик влажности и температуры DHT22, модуль датчика качества воздуха MQ-135, пьезодатчик вибрации LDT0-028K, звуковой датчик шума, модуль датчика ИК-излучения BMP180, цифровой модуль атмосферного давления Arduino, цифровой датчик освещенности BH1750FVI.

Аппаратная часть УИК содержит микросистему *m-DAQ12*, восемь каналов аналогового ввода. Диапазон входных напряжений устанавливается программно для каждого канала и составляет  $\pm 10$ ;  $\pm 5$ ;  $\pm 2,5$  и  $\pm 1,25$  В. Аналого-цифровой тракт содержит 8-канальный коммутатор выбора опрашиваемого канала, коммутатор режима подключения, инструментальный усилитель с изменяемым коэффициентом усиления, собственно сам 12-ти разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Гарантированное максимальное значение частоты дискретизации в одноканальном режиме составляет 150 кГц, в многоканальном режиме – 100 кГц. Запуск АЦП осуществляется от внутреннего программируемого генератора, а начало процесса оцифровки может быть синхронизировано с внешним событием. Аналоговый тракт АЦП выполняет функцию входной коммутации каналов и поканальной установки коэффициента усиления. Каждый входной канал имеет индивидуальные настройки: режим коммутации и индивидуальный коэффициент усиления аналогового тракта (который соответствует четырем диапазонам входных напряжений). Структурная схема УИК приведена на рисунке.

Программируемая входная коммутация позволяет гибко настроить модуль на необходимый режим, определяемый способом подключения входных сигналов: 1) дифференциальный режим подключения – от 1 до 4 каналов; 2) однопроводный режим подключения – от 1 до 8 каналов; 3) внутреннее соединение входа АЦП с землей аналоговой части модуля.

В первом режиме модуль позволяет опросить до 4 дифференциальных каналов. Оцифрованный отсчет представляет собой разность сигналов (1..4 – 5..8) относительно земли. Во втором режиме модуль позволяет опросить до 8 каналов. Оцифрованный отсчет представляет собой уровень сигнала (1..8) относительно земли. В третьем режиме коммутатор позволяет подать на вход АЦП (через усилитель с изменяемым коэффициентом усиления) нулевое напряжение и измерить фактическое входное напряжение смещения нуля АЦП модуля. В этом режиме коммутатор отключает входные сигнальные цепи всех каналов. Таким образом, устанавливая необходимый режим подключения, количество опрашиваемых входных каналов может быть гибко настроено от 1 до 8. Соответственно, частота запуска АЦП делится между опрашиваемыми каналами в соответствии с их количеством и порядком (кратностью) опроса.



Структурная схема УИК: Д1...Д8 – датчики; СУ1, СУ2 – согласующие устройства; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; УПД – устройство передачи данных; ПК – персональный компьютер

Таким образом, в результате исследований нами разработана структурная схема УИК, аппаратная часть, программное обеспечение на базе платформы LabVIEW и проведены пробные испытания УИК. Испытания показали, что разработанный УИК позволяет обеспечить оперативный контроль, сократив время на проведение измерения и обработку результатов измерения девяти физических факторов, а именно: шума, вибрации, скорости движения воздуха, температуры и относительной влажности, давления, инфракрасного излучения, освещенности и контроля качества воздуха [3] за счет расширения числа выполняемых функций.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Международная организация труда: [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.ilo.org.ua>. – 28.01.2016. – Общ. с экрана.
2. Поперека Е. Д., Костенко В. Л. Комплексный контроль санитарно-гигиенического состояния рабочей зоны // Вестник Национального технического университета «ХПИ». Серия: Механико-технологические системы и комплексы. – 2015. – Т. 22. – С. 121–124.
3. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id\\_doc=48127](http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=48127)— 28.01.2016. – Общ. с экрана.

E. D. Popereka, V. L. Kostenko, K. S. Tymaniuk, D. I. Zaytseva  
**Universal measuring system monitoring of sanitary and hygiene factors**

The authors have developed a universal measuring complex for the control of harmful factors in the workplace. The extension of the measuring equipment capabilities is offered. The research results can have practical applications in the control of sanitary-hygienic factors of the production sector.

Keywords: *measurement, control, harmful factors, measuring complex.*