

Светодиод и фотодиоды устанавливаются в отверстиях на неподвижном основании. Между ними располагается подвижная шторка, перекрывающая световой поток. При перемещении шторки в направлении  $X$  перекрытие светового потока для одного фотодиода уменьшается, для другого – увеличивается. Коэффициент преобразования в такой системе с использованием вышеприведенной электронной схемы имеет порядок  $10 \text{ В/мм} = 10 \text{ мВ/мкм}$ . Датчики положения устанавливаются непосредственно по направляющей движения ШД. Пример организации информационного обмена с датчиком представлен на рис. 5.

### Библиографический список

1. *Ивлиев А. Д.* Метод температурных волн в теплофизических исследованиях (анализ советского и российского опыта) // Теплофизика высоких температур. М., 2009. Т. 47, № 5. С. 771–792.
2. *Пухальский Г. И.* Организация микропроцессорных устройств: учеб. пособие для вузов. СПб.: Политехника, 2001.

**А. А. Дворников, А. А. Галамай,  
М. И. Козлова, Л. В. Мартыненко**

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО СБОРА ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА УСТАНОВКЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЩЕСТВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ<sup>1</sup>**

В нашем исследовании изучалась теплопроводность материалов с использованием установки, в которой возбуждение температурных волн осуществляется с помощью модулированного излучения лазера.

Работа установки происходит следующим образом. Оптический квантовый генератор ОКГ (лазер типа ЛГН-701) создает непрерывное излучение на длине волны 10,6 мкм мощностью 50–100 Вт. Модулятор М представляет собой вращающийся диск с двумя отверстиями, на выходе которого излучение пре-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством старшего преподавателя кафедры микропроцессорной управляющей вычислительной техники РГТПУ В. В. Мешкова.

вращается в поток импульсов, причем их длительность равна паузе между ними. Импульсы излучения через вакуумный оптический ввод попадают в вакуумную камеру ВК и воздействуют на первую плоскую поверхность образца О.

Измерительная аппаратура ИА обрабатывает сигнал датчика и опорное напряжение, благодаря чему создается информация об амплитуде электрического сигнала датчика  $U$ . Данная информация служит основой для расчета температуропроводности и теплопроводности образца.

Амплитуда полезного сигнала, формируемого термопарой невелика (1–20 мкВ), сигнал маскируется значительными шумами и помехами. Это не является единственным недостатком установки.

На рис. 1 представлена структурная схема опытной установки.

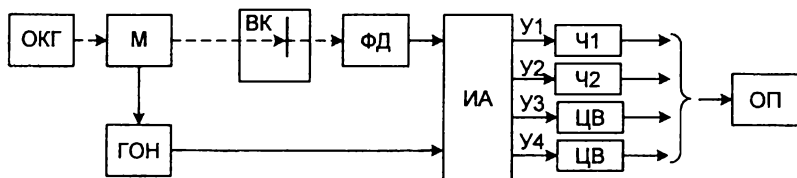


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки с ручным сбором данных

Из схемы следует, что оператор вынужден снимать данные сразу с четырех приборов:

- частотомера Ч1, который измеряет частоту модуляции образцового сигнала  $Y1$ ;
- частотомера Ч2, измеряющего разность фаз образцового сигнала  $Y1$  и измеряемого сигнала  $Y2$ ;
- цифрового вольтметра ЦВ1, который снимает термоЭДС  $Y3$ ;
- цифрового вольтметра ЦВ2, снимающего амплитуду измеряемого сигнала  $Y4$ .

Для дальнейшей обработки оператору необходимо ввести полученные данные в ПК и с помощью специальных таблиц преобразований перевести термоЭДС в температуру, что занимает длительный промежуток времени. При этом из-за большого объема получаемых данных, часть информации может потеряться, что приводит к ошибкам. Все это значительно снижает чистоту эксперимента.

В своей работе мы попытались оптимизировать процесс сбора данных для дальнейшей обработки за счет автоматизации средств получения

информации. Для этого в состав установки был введен электронный частотомер (рис. 2).

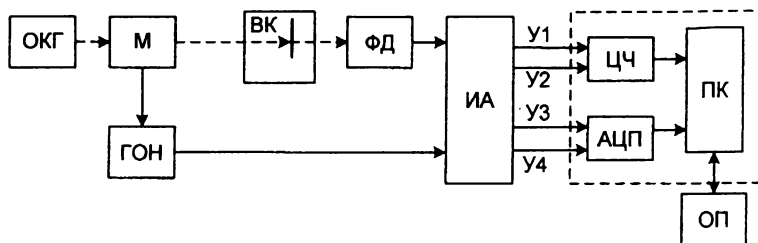


Рис. 2. Структурная схема опытной установки при введении в ее состав электронного частотомера

Введение цифрового частотомера позволяет одновременно снимать сигналы  $U_1$  и  $U_2$  и многоканальный АЦП, для получения и преобразования в дискретную форму сигналов  $U_3$  и  $U_4$ . Для данной установки мы используем заводскую АЦП (ACP DAS PCI-1602).

Оба этих блока сопрягаются с ПК для дальнейшей передачи данных на обработку и устанавливаются внутри корпуса ПК. Для сопряжения устройств используется шина ISA, так как она является наиболее удобной для проектирования.

Ниже приведены схемы сопряжения аналогового частотомера ЧЗ-32 с цифровым частотомером (рис. 3, 4).

Усилительный каскад для считывания данных с аналогового частотомера (рис. 3).

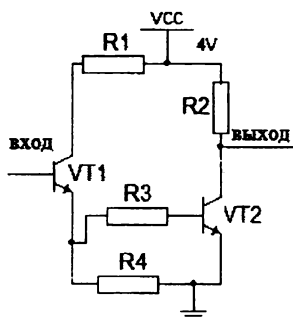


Рис. 3. Усилительный каскад

Данная схема представляет эмиттерный повторитель последовательно соединенный с инвертором. Схема служит преобразователем логического ТТЛ уровня.

2. Электронный транзисторный ключ (сброс частотомера) (рис. 4).

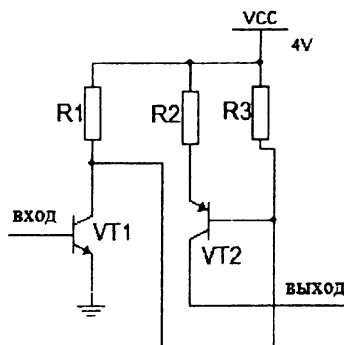


Рис. 4. Электронный транзисторный ключ

Данный электронный ключ работает следующим образом: на вход транзистора VT1, который представляет инвертор, подается единица из порта, далее сигнал попадает на базу транзистора VT2, выполняющего роль электронного ключа и на выходе устанавливается ноль, счетчик аналогового частотомера сбрасывается. Для запуска счетчика на вход нужно снова подать логический ноль.

### **Программное обеспечение**

Написание программы и ее отладка производились в среде C++Builder, с использованием библиотек `vcl.h`, `math.h`, `fstream.h`.

Драйвер для ОС Windows. Библиотека `inrout32.dll`. Этот комплекс состоит из 3 файлов:

- собственно самой динамической библиотеки `inrout32.dll`;
- статической библиотеки `lib`, необходимой на этапе сборки программы;
- заголовочного файла с прототипами используемых функций.

Даная библиотека работает следующим образом: сначала она проверяет, что за ОС установлена на ПК. Если это 9x – то проблем нет: при обращении к библиотеке с помощью функций `Out32` (адрес порта, байт дан-

ных) – для записи в порт и Inp32 (адрес порта) – для чтения из порта, она конвертирует эти обращения к стандартным и известным нам функциям \_outp (адрес порта, байт данных) и \_inp (адрес порта). Если же она имеет дело с NT, то обращения к ней она конвертирует в запросы к стандартному драйверу ОС, через который и идет обмен информацией с портом.

Блок-схема программы приведена на рис. 5.

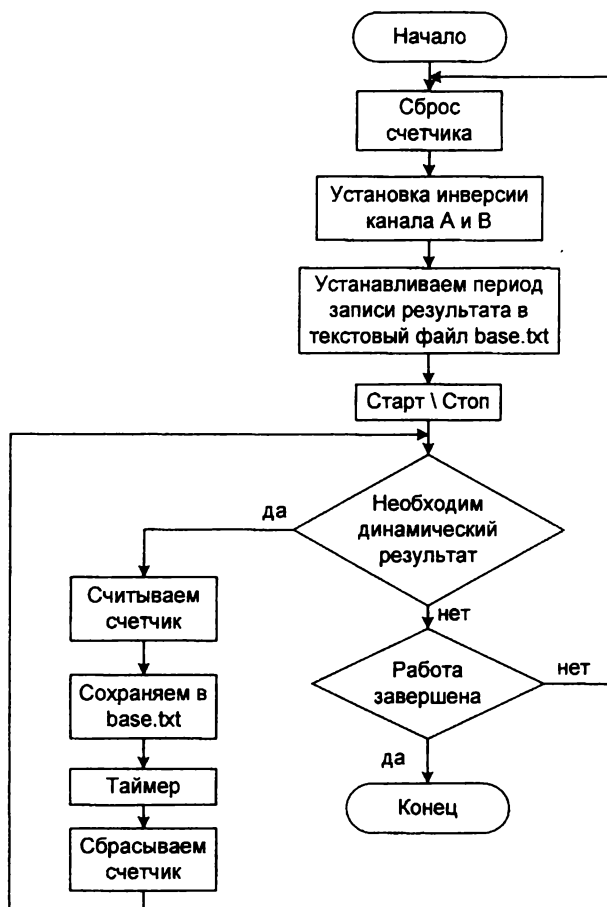


Рис. 5. Блок-схема программы

## Интерфейс программы

Сброс	<b>ЗАПУСК</b>	<input type="checkbox"/> счет импульсов	<b>ВЫХОД</b>
Канал А	СТОП	<input type="checkbox"/> измерение частоты	
Канал В	640	<input type="checkbox"/> измерение периода	
Период	0.5	<input type="checkbox"/> инвертировать А	График
		<input type="checkbox"/> инвертировать В	
			base.txt

Порядок работы с программой:

- Сброс частотомера.
- Установка по необходимости инверсии каналов А и В.
- Установка канала, с которым работаем.
- Выбор режим работы.
- Установка периода записи сигнала в текстовый файл base.txt.
- Запуск измерения кнопкой «ЗАПУСК», по окончании – кнопкой «СТОП».

Во время работы программы можно посмотреть график в реальном времени изменения частоты. Также в программе имеется диагностика самотестирования системы, для ее запуска необходимо зайти в сервис и выбрать Test System, далее запустить на аналоговом частотомере тест системы. Данная программа выполняет не все функции платы, она будет в дальнейшем совершенствоваться.

На данный момент разработаны:

- автоматическая система сбора данных при проведении экспериментов на установке по исследованию теплофизических характеристик веществ и материалов при высоких температурах;
- программа-драйвер, для управления основными функциями и параметрами частотомера;
- платы сопряжения аналогового частотомера с цифровым частотомером.

В дальнейшем, разработанные нами плату частотомера и устройство сопряжения можно будет применить в экспериментальной установке для автоматизации процесса сбора данных и передачи их в ПК.

## Библиографический список

1. *Иалиев А. Д.* Метод температурных волн в теплофизических исследованиях (анализ советского и российского опыта) // Теплофизика высоких температур. М., 2009. Т. 47, № 5, С. 771–792.
2. *Прянишников В. А.* Электроника // полный курс лекций. М.: Корона Принт Бином, 2006.
3. *Пухальский Г. И.* Организация микропроцессорных устройств: учеб. пособие для вузов. СПб.: Политехника, 2001.
4. *Холзнер С.* Visual C++ 6: учеб. курс. СПб.: Питер, 2007.

**Д. Т. Камалетдинов**

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАЧКАНАРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА**

### **1. Описание проблемы**

Всем известна проблема моногородов, к числу которых относится и Качканар, градообразующее предприятие – Качканарский горно-обогатительный комбинат (ГОК), перечисления от которого составляют 85% бюджета города. 12 ноября 2009 г. Президент Д. Медведев в послании Федеральному Собранию подтвердил, что одним из приоритетов в работе правительства страны является нормализация ситуации в моногородах. А в июне 2009 г. программу поддержки моногородов поручил подготовить премьер В. Путин.

«Главное направление по решению проблем моногородов – это не расселение жителей. Мы решили, что это неправильно, да и нет у нас таких возможностей. Главное направление – это диверсификация экономики и создание новых рабочих мест», – подчеркнул А. Мишарин [1].

Все сказанное губернатором в равной мере может быть отнесено и к Качканару. Решение вопроса переработки отходов производства Качканарского ГОКа – задача актуальная в плане развития экономики и экологических проблем не только города, но и Свердловской обл. в целом. Строительство и развитие предприятий по переработке качканарских шламов даст городу новые рабочие места, решит проблему трудоустройства населения, а главное, решит экологическую проблему города.