

УДК [658.2:621]: 519.85

Б. А. Якимович, доктор технических наук, профессор
А. И. Коршунов, доктор технических наук, профессор
А. П. Кузнецов, кандидат технических наук, доцент
А. Н. Домбрачев, кандидат технических наук
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
И. Ю. Тюрин
ОАО «Ижевский мотозавод «Аксион-холдинг»

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ХРОНОМЕТРАЖА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ТРУДОЕМКОСТИ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В данной статье рассмотрена конструкция специализированного устройства для автоматизации проведения хронометража при исследовании трудоемкости операций механической обработки деталей машиностроения. Устройство позволяет повысить удобство работы нормировщика в условиях механообрабатывающего цеха.

Ключевые слова: хронометраж, автоматизация, микроконтроллер, семисегментный индикатор, LCD-дисплей.

Как известно, хронометраж – это способ изучения величины временных затрат путем замеров и фиксации продолжительности действий, подлежащих выполнению при осуществлении технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц.

Хронометраж рабочего времени состоит в описании производственной системы, используемой технологии производства, условий труда, а также в определении количественного влияния различных факторов на продолжительность реализации производственного процесса [1, 2].

При этом, как показал проведенный патентно-информационный поиск, специализированных устройств для выполнения хронометража и автоматизации эффективного решения типовых задач, возникающих при этом, например таких, как вычисление средней трудоемкости выполнения операции, отечественными конструкторами разработано не достаточно.

В связи с этим авторами было предложено техническое решение, относящееся к устройствам проведения такого вида наблюдений, при котором изучаются отдельные элементы технологического процесса механической обработки деталей машиностроения путем регистрации, индикации и записи времени выполнения технологических операций.

Проектирование и разработка устройства велась в рамках выполнения государственного задания по проекту № 1705 «Разработка теоретических основ моделирования и прогнозирования стратегии развития сложных производственных комплексов с учетом возможной неоднородности производственных систем и обеспечения их не копируемости».

Технической задачей, для решения которой создан прибор, является автоматизация проведения хронометража при исследовании трудоемкости операций механической обработки деталей машиностроения, выполняемых, в частности, на универсальных токарно-винторезных станках, и повышение удобства работы нормировщика за счет использования в устройстве современных светоиндикаторных

приборов, в качестве которых использованы семисегментные индикаторы. Положительным техническим результатом, обеспечиваемым конструктивными особенностями разработанного прибора, является автоматизация рабочего места нормировщика в условиях механообрабатывающего цеха [3].

Устройство прибора поясняется чертежами, где на рис. 1 приведен эскиз внешнего вида устройства, а на рис. 2 – его структурная схема.

Прибор содержит корпус 1, который включает в себя ряд электронных блоков, сущность которых раскрыта ниже.

Блок семисегментной индикации 2 состоит из четырех семисегментных индикаторов и светодиода 3, визуально разделяющего индикаторы на две группы, по два индикатора в каждой. Высота и ширина семисегментных индикаторов составляют, соответственно, $H = 70$ мм, $L = 48$ мм, что обусловлено требуемой хорошей различимостью отображаемых символов.

Блок информационной индикации 4, выполненный на основе текстового LCD-дисплея, отображает данные о выполняемой технологической операции. Блок ввода данных 5, выполненный в виде шестнадцатикнопочной клавиатуры, необходим для изменения различных установочных параметров устройства. Две клавиши («Пуск» и «Останов») 6, 7 и два светодиода 8, 9 используются для включения и выключения отсчета времени выполнения технологической операции, а также индикации текущего состояния устройства.

Блок управления 10 выполнен на основе восьмиразрядного микроконтроллера Atmel ATMega128L, что обусловлено его невысокой стоимостью и широкими возможностями по управлению различными периферийными устройствами. Микросхема содержит достаточный набор программируемых аппаратных средств, а именно: память программ и данных, таймеры-счетчики, универсальные восьмиразрядные двуправленные порты ввода-вывода, универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик, необходимые для обеспечения функционирования прибора [4].

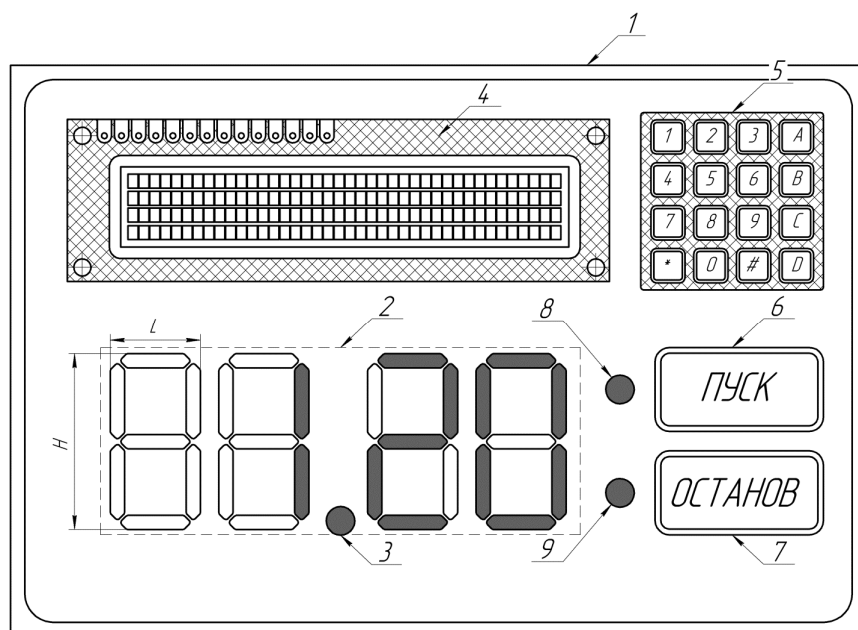


Рис. 1. Эскиз внешнего вида устройства

Блоки семисегментной индикации, информационной индикации, ввода данных, две клавиши и два светодиода, а также блоки преобразователя интерфейсов и энергонезависимой памяти подключены к портам ввода-вывода восьмиразрядного микроконтроллера следующим образом.

Блок семисегментной индикации 2 подключен к портам С и G микроконтроллера. При этом восьмиразрядные коды символов передаются на семисегментные индикаторы через линии PC0-PC7, а выбор конкретного индикатора осуществляется с помощью восьмиразрядного дешифратора DC, к входам которого подключены линии PG0-PG1 микроконтроллера, что обеспечивает управление четырьмя младшими разрядами выхода дешифратора. Управление светодиодом 3 осуществляется с помощью линии PG4.

Блок информационной индикации 4, который может быть выполнен на основе текстового матричного LCD-индикатора, подключен к четырем линиям порта А (РА0-РА3), которые используются для передачи данных, управление блоком осуществляется с помощью линий А0 (выбор адреса символа) и Е (синхронизирующий строб-сигнал), подключенных, соответственно, к линиям PG2 и PG3 микроконтроллера.

Блок ввода данных 5, выполненный в виде шестнадцатикнопочной клавиатуры, подключен к порту А микроконтроллера. При этом для реализации алгоритма «бегущая единица» младшие линии порта РА0-РА3 работают как выходы (итерационный перебор столбцов), а младшие РА4-РА7 как входы (сканирование строк).

Клавиши 6 и 7 («Пуск» и «Останов») подключены к линиям PE4(INT4) и PE5(INT5). Указанные линии порта Е микроконтроллера ATMega128L имеют дополнительную функцию: сигнал с их входов поступает на вход контроллера прерываний (на фиг. 2 не показано), что позволяет использовать их в каче-

стве счетчика внешних событий, гарантируя обязательную реакцию устройства на нажатие клавиш.

Светодиоды 8 и 9, используемые совместно с клавишами 6 и 7, подключены к линиям PG5, PG6 порта G. Они используются для индикации текущего состояния устройства.

Блок преобразователя интерфейсов 11 выполнен на основе микросхемы MAX232, преобразующей сигналы последовательного порта RS-232 в сигналы, пригодные для использования в цифровых схемах на базе ТТЛ- или КМОП-технологий. В рассматриваемом устройстве блок преобразователя интерфейсов подключен к блоку управления с помощью линий PD2(RXD) и PD3(TXD), являющихся, соответственно, входом и выходом универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика восьмиразрядного микроконтроллера.

Блок энергонезависимой памяти 12 выполнен на основе микросхемы семейства AT24 и подключен к блоку управления с помощью линий PD0(SCL) и PD1(SDA), являющихся, соответственно, линией последовательной передачи тактовых импульсов и линией последовательной передачи данных.

Устройство работает следующим образом. После его включения наблюдатель (его роль может выполнять и сам рабочий) набирает на шестнадцатикнопочной клавиатуре 5 код операции в соответствии с технологическим процессом обработки детали. Блок управления 10 загружает данные о запрошенной операции, в том числе ее наименование, норму времени на ее выполнение и другие параметры из блока энергонезависимой памяти 12, и пересылает в блок индикации 4. Перед началом выполнения операции наблюдатель переключает устройство в режим таймера с помощью клавиши 6 («Пуск»). После этого блок управления включает светодиод 8 и начинает отсчет времени выполнения операции с одновременным его отображением на индикаторах 2, входящих

в блок индикации, при этом отсчет секунд индицируется включением и выключением светодиода 3. После завершения операции наблюдатель нажимает клавишу 7 («Останов»), после чего блок управления выключает светодиод 8, включает светодиод 9, останавливает отсчет времени операции и сохраняет полученный результат в блоке энергонезависимой памяти. Данные о каждом измерении каждой из вы-

полненных на станке технологических операций могут быть переданы с помощью универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика и блока преобразователя интерфейсов 11 на персональный компьютер для дальнейшей обработки, например для вычисления среднего неполного штучно-калькуляционного времени конкретной технологической операции.

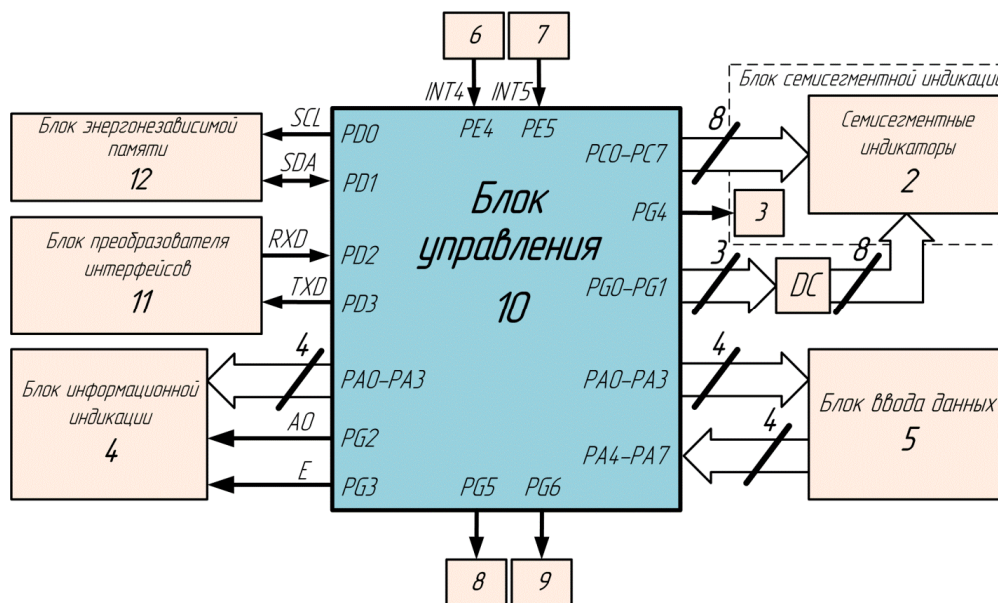


Рис. 2. Структурная схема устройства

Таким образом, предложенное авторами техническое решение представляет собой удобный и современный многофункциональный измерительный инструмент, предназначенный для специалистов в области нормирования, и обеспечивает автоматизацию сбора и предварительной обработки статистических данных о длительности выполнения операций и переходов, составляющих технологический процесс, хранящихся в памяти устройства.

Дальнейшая обработка информации, накопленной устройством, позволяет решать целый ряд задач, в том числе получать технически обоснованные нормы времени на выполнение разнообразных технологических операций с помощью опытно-статистического метода. Кроме этого, устройство может использоваться как инструмент аудита нормативов, полученных с помощью расчетно-аналитического метода и справочной литературы.

Библиографические ссылки

1. Ахумов А. В., Генкин Б. М., Иванов Н. Ю. Справочник нормировщика / под общ. ред. А. В. Ахумова. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-е, 1986. – 458 с. : ил.
2. Тихомирова Т. П., Чучкалова Е. И. Организация, нормирование и оплата труда на предприятии : учеб. пособие. – Екатеринбург : Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф. пед. ун-т», 2008. – 185 с.
3. Пат. 142657 РФ, МПК G07C3/00. Устройство для автоматизации проведения хронометража при исследовании трудоемкости операций механической обработки деталей машиностроения / Якимович Б. А., Домбрачев А. Н., Кузнецов А. П., Коршунов А. И. ; заявитель и патентообладатель Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. № 2014104437/08 ; заявл. 17.02.2014 ; опубл. 27.06.2014.
4. Евстифеев А. В. Семейства Tiny и Mega семейства Atmel. – 5-е изд., стер. – М. : Додека-XXI, 2008. – 148с. : ил.

Yakimovich B. A., DSc in Engineering, Professor, Rector, Kalashnikov ISTU

Korshunov A. I., DSc in Engineering, Professor, Vice-rector, Kalashnikov ISTU

Kuznetsov A. P., PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

Dombrachev A. N., PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU

Tyurin I. Yu., First deputy General Director - Executive Director of «Izhevsk motor plant «Axion-holding»

The device to automate the study research the time of labor of machining operations details

This article describes the design of a specialized unit for the automation of time-keeping in study research the time of labor of machining operations details. The device allows you to increase the usability of the quantity surveyor in a machining shop.

Keywords: chronometry, automation, microcontroller, seven segment display, LCD-display.

Получено: 20.11.15