

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БЕТОННОЙ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ ПО УРОВНЮ И ПЛОТНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ

Аксенов А. О. – студент, Котлубовская Т. В. – к.т.н., доцент,

Котлубовский И. А. – инженер-конструктор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время для благоустройства городов, поселков городского типа, сел и деревень стало очень модно использовать бетонную тротуарную плитку. Ею укладывают тротуары, площадки перед магазинами и жилыми домами, дорожки на приусадебных участках. Несмотря на то, что множество производителей данного вида продукции неустанно борются за повышение ее качества, до сих пор можно встретить бракованную или некачественную продукцию, риск приобрести которую достаточно велик [1].

Проблема изготовления некачественной бетонной тротуарной плитки кроется в отсутствии экспресс-методик и методов оценки качества бетона непосредственно в процессе производства, или в короткие сроки после его окончания. Бетон – самый распространенный в строительстве материал, важнейшими характеристиками которого являются прочность и морозостойкость. На исследование этих характеристик уходит очень много времени. Сократив время исследования, можно снизить количество некачественного бетона и оперативно внести коррективы в рецептуру изготовления с целью повышения качества материала.

Определить морозостойкость бетонной тротуарной плитки ускоренным методом можно при помощи технологического раствора соли (натрия хлорида), так, как уровень морозостойкости плитки зависит от поглощения ею жидкости. А уровень поглощения жидкости находится в прямой зависимости от количества пор в бетонной тротуарной плитке (в качественной тротуарной плитке пор - минимальное количество). То есть, качественная плитка поглощает очень малое количество технологического раствора. И, следовательно, контролируя уровень и плотность поглощаемого бетоном раствора, можно судить о качестве исследуемой тротуарной плитки. Уровень и плотность технологического раствора соли можно определять поплавковым первичным измерительным преобразователем (ПИП) [3].

Таким образом, цель работы сводится к исследованию зависимости изменения уровня и плотности технологической жидкости от пористости бетона и разработке методики контроля качества тротуарной плитки.

Для реализации цели необходимо решить следующие задачи:

- произвести аналитический обзор методов определения уровня и плотности технологических растворов и методов исследования бетонной тротуарной плитки с их помощью;
- определить теоретические формулы для расчета параметров ρ и h технологических растворов;
- произвести анализ погрешностей, влияющих на результат измерения уровня и плотности;
- разработать автоматизированную информационно - измерительную систему (ИИС) для измерения уровня жидкости и плотности технологических растворов;
- разработать методику определения параметров ρ и h ;
- написать программное обеспечение;
- произвести измерения и обработку экспериментальных данных;
- на основе выполненных исследований разработать методику контроля качества тротуарной плитки;
- обобщить и оценить результаты исследования по разработанной методике.

В процессе выбора уровнемера нужно учитывать множество химических и физических свойств измеряемой среды: температуру, вязкость, проводимость, химический состав и другие.

Также нужно учитывать:

- в каких условиях будут проводиться измерения;

- размер и форму резервуара;
- как и куда установлен датчик;
- воздействие давления на датчик;
- присутствие нагрева или охлаждения;
- наличие пенообразования и другие факторы.

Уровнемеры могут быть: визуальные, поплавковые, буйковые, гидростатические, электрические, радарные, волновые, радиоизотопные.

Поплавковый уровнемер включает в себя поплавок, (изготовленный чаще из нержавеющей стали), штангу или гибкий трос с противовесом (для передачи движения поплавка) и привод для передачи электрического или пневматического сигнала (на прибор со стрелкой, преобразователь, либо иное считывающее устройство). Точность измерения такого прибора доходит до 1 мм. Поплавковые уровнемеры часто применяются для измерения уровня топлива, нефтепродуктов и других жидкостей в которых происходит пенообразование. Применение поплавковых уровнемеров невозможно в средах, где происходит налипание и отложение осадка на поплавок [2].

Плотномеры измеряют плотность и, в отличие от уровнемеров, могут работать в трех видах веществ: твердом, газообразном и жидком.

Для измерения плотности жидкости используется множество методов: буйковый, весовой, ареометрический, гидростатический, радиоизотопный, барботажный, поплавковый, вибрационный.

Принцип работы поплавкового или ареометрического плотномера состоит в измерении выталкивающей силы, действующей на частично или полностью погружённый поплавок. Такие плотномеры позволяют измерить плотность жидкости в диапазоне от 0,5 до 1,2 г/см³, с точностью от 0,005 до 0,2 г/см³. Эти приборы имеют рабочую температуру от +5 °С до +110°С и первый класс точности.

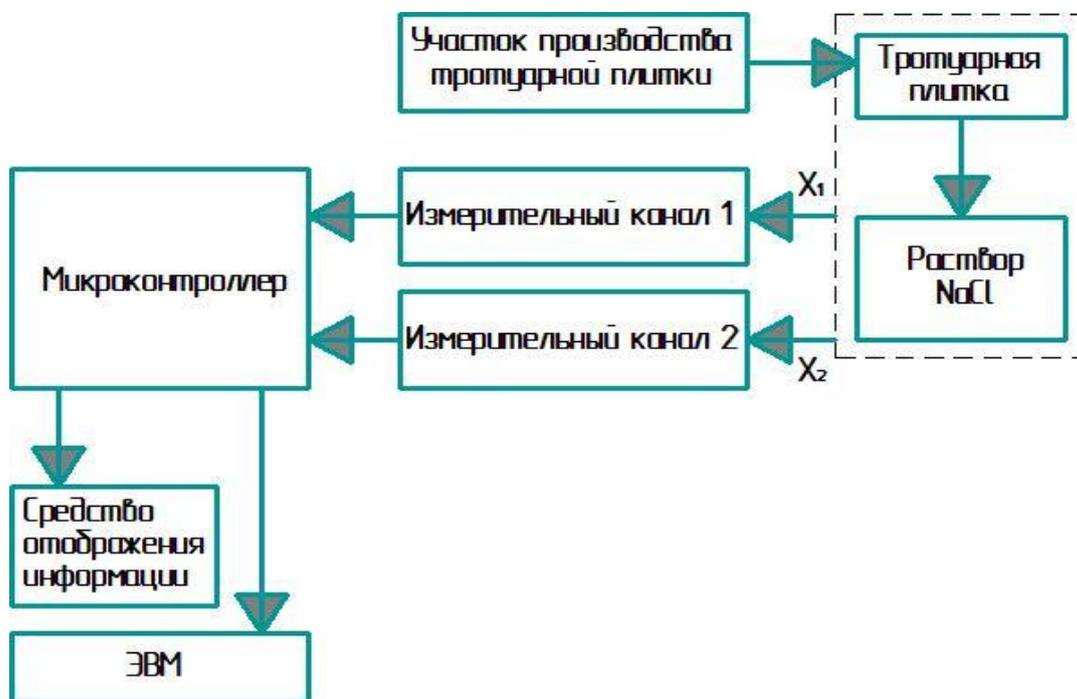


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема процесса производства тротуарной плитки и контроля качества готовой продукции

На данном этапе работы выполнен аналитический обзор по теме исследования, разработана функциональная схема [3] автоматизированной информационно - измерительной системы, состоящей из совокупности средств измерения и вспомогательных устройств, а также информационно - измерительных каналов. Причем, блоки системы

соединены между собой каналами связи, предназначенными для автоматического получения измерительной информации от ряда источников, ее передачи и обработки. Схема состоит из блоков, отвечающих за процесс производства тротуарной плитки методом вибротитания и блоков, отвечающих за измерение и контроль параметров ρ и h .

Обобщенная структурная схема процесса производства тротуарной плитки и контроля качества готовой продукции представлена на рисунке 1.

В технологический раствор поочередно помещаются экспериментальные образцы (куски плитки определенной формы и размера различных видов плитки, марок и качества). Затем производится наблюдение за изменением плотности и уровня жидкости, которые измеряются с помощью поплавковых измерителей [2]. Плотность технологического раствора в начале каждого нового измерения должна быть одинаковой.

Автоматизированная информационно - измерительная система, путем измерения уровня жидкости (параметр X_1) и плотности технологических растворов (параметр X_2) осуществляющая контроль качества готовой продукции.

Для измерения уровня жидкости использован датчик поплавкового уровнемера РУПТ-АМ. Выходы датчика подключаются ко входам преобразователя, преобразующего сигнал токовой петли (4-20) мА в напряжение в диапазоне от 1 до 5 В и передают данные на микроконтроллер [3].

Для сбора и обработки данных канала ИИС в системе задействован микроконтроллер ATmega8: высокопроизводительный 8-разрядный AVR микроконтроллер с малым потреблением, на основе которого существует возможность расширения ИИС с подключением ряда измерительных каналов (в данном случае используются два канала).

Жидкокристаллический модуль МТ-12232А решено использовать в качестве средства отображения информации. Он состоит из БИС контроллера управления и панели и имеет прямой и обратный режимы отображения информации.

Выводы. Разрабатываемая методика контроля качества бетонной тротуарной плитки по уровню и плотности технологической жидкости позволяет осуществлять экспресс-контроль качества готовой продукции. Предлагаемая в работе автоматизированная информационно - измерительная система, состоящая из совокупности средств измерения и вспомогательных устройств, отвечающих за процесс производства тротуарной плитки методом вибротитания и блоков, отвечающих за измерение и контроль параметров ρ и h , может широко использоваться для контроля качества готовой продукции.

Литература:

1 DAUPIC [Электронный ресурс]: Как проверить качество тротуарной плитки. – Режим доступа: http://daupic.ru/sp_razdel_30/174629. – Загл. с экрана.

2 Аксенов А.О. Разработка канала информационно-измерительной системы для измерения уровня поплавковым уровнемером / Аксенов А.О., Надвоцкая В.В., Кузьмин Ю.Г. // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ, выпуск 17 – 2015г. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/iitt_tez_2015.pdf.

3 Котлубовская Т. В. Разработка метода контроля качества тротуарной плитки по уровню и плотности технологической жидкости поплавковым первичным измерительным преобразователем / Котлубовская, Т. В., Аксенов А. О. // Ползуновский альманах . – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – №1. – с. 126-128.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОСТРОЕНИЯ СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЧАСТОТЫ ВИБРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ СМАРТФОНА

Афанасьева Е. С. – студентка, Зрюмов Е. А. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современных условиях трудно представить себе человека без мобильного телефона, планшетного компьютера, смартфона или любого другого портативного мультимедийного устройства. Мобильные устройства уже давно используются не только для разговоров, они стали выполнять широкий спектр вычислительных общих задач. Например, можно встретить приложения, которые измеряют линейные размеры, расстояния, пульс человека, освещенность помещений и многие другие. В отдельный класс выделились приложения для смартфонов, которые с помощью встроенного в смартфон акселерометра, измеряют уровень вибрации. Проведем аналитический обзор самых распространенных подобных приложений.

Приложение «Вибрация – анализ» использует встроенный акселерометр, который позволяет измерять и анализировать ускорения [1]. Особенности данного приложения являются: анализ параметров вибраций или ускорения с течением времени; отображение графика, показывающего измеренные значения частоты вибрации. Однако полученные результаты носят лишь качественный характер.

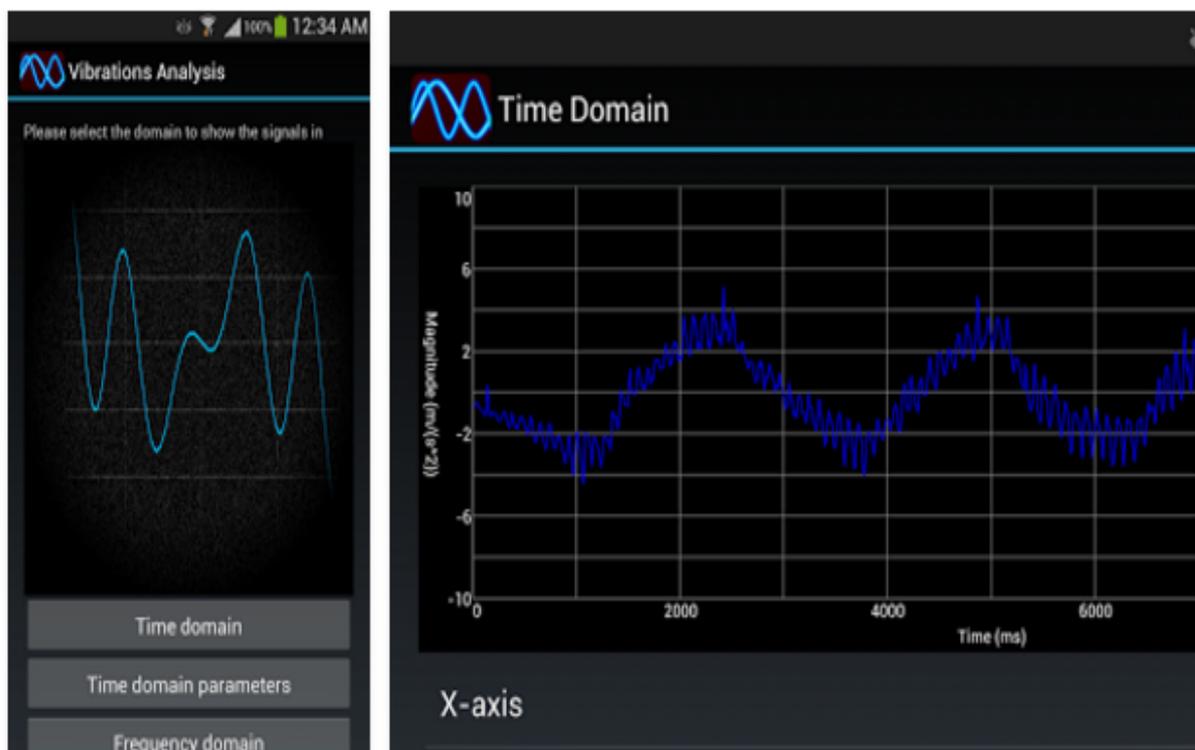


Рисунок 1 – Интерфейс приложения «Вибрации – Анализ»

Приложение «Измеритель вибрации» помогает измерять параметры вибрации технических объектов и вибраций человеческого тела [2]. Программа отличается тем, что с ее помощью можно обнаружить и записать сейсмические волны, генерируемые в результате землетрясений, извержений вулканов, лавин и других источников вибрации и ударов.

Результатом работы приложения является одно из двенадцати качественных суждений о значении параметров вибрации:

1. Инструментальный – не ощущается людьми.
2. Слабый – ощущается спокойно в высоких зданиях.
3. Незначительный – качаются висячие предметы.
4. Сильный – звенят оконные стёкла, посуда.

5. Очень сильный – ощущается на улице большинством людей.
6. Разрушительный – ощущается всеми; движется мебель.
7. Насильственный – трудно устоять; заметно в движении.
8. Интенсивный – лопаются каркасы строений, рушатся большинство сооружений.
9. Экстремальный – искажение железнодорожных путей.
10. Катастрофический – практически полное разрушение.

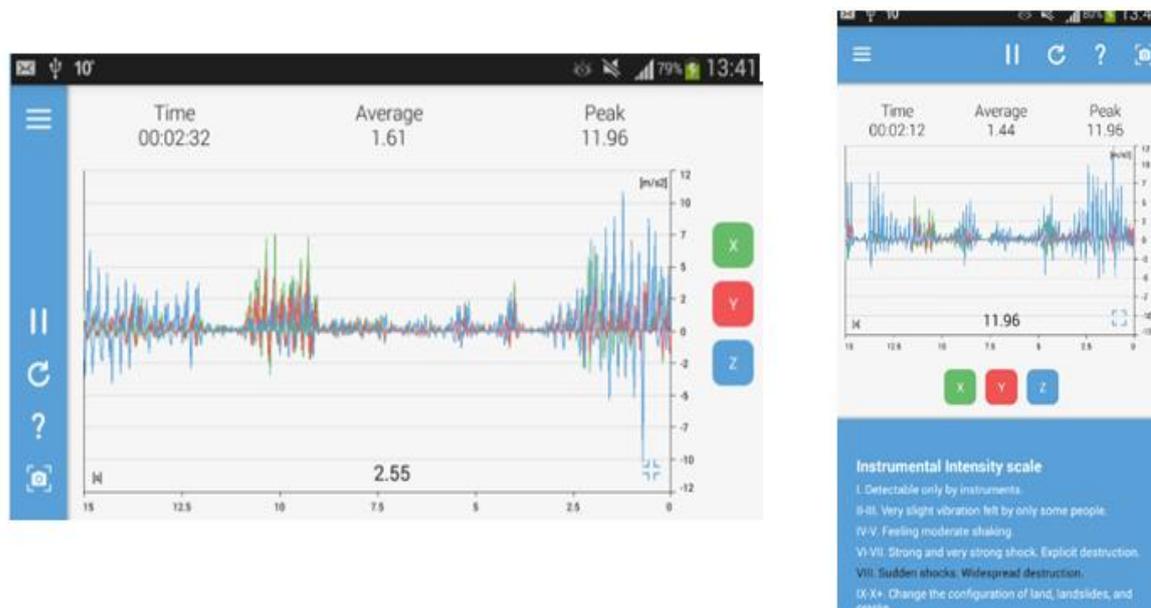


Рисунок 2 – Интерфейс приложения «Измеритель вибрации»

Проведенный анализ показал, что существующие приложения не позволяют оптическим методом измерять вибрации с большой точностью. Этот недостаток можно исключить, если применить стробоскопический эффект (когда частоты вибрации будет равна кадровой частоте видеокамеры). У большинства видеокамер отсутствует механизм регулирования кадровой частоты, у видеокамеры смартфона есть такая возможность, поэтому в работе предлагается применить смартфон как измерительное средство [3, 4].

Выводы. В рамках выполнения работы был проведен анализ существующих приложений в магазине «Google Play» для операционной системы Android. Данные программы имеют значительную погрешность измерений. В условиях проведенного обзора можно сделать вывод, что не существует таких приложений, которые позволят оптическим методом измерять вибрации с большей точностью [3, 4]. Сделать это можно, если применить стробоскопический эффект, когда частоты вибрации будет равна кадровой частоте видеокамеры. Для этого необходимо разработать механизм регулирования кадровой частоты видеокамеры смартфона, который отсутствует у большинства видеокамер. Создание нового стробоскопического средства измерения частоты вибрации по стробоскопическому эффекту существенно расширит область применения смартфонов.

Литература:

1. Вибрации Анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.exatools.vibrometer>
2. Измеритель вибрации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.exatools.vibrometer>
3. Зрюмов Е.А. Оптико-электронная стробоскопическая система измерения частоты гармонической вибрации, основанная на применении генетического алгоритма / Зрюмов Е.А., Зрюмов П.А., Пронин С.П. // Измерительная техника. 2012. № 4. С. 35-38.

4. Пронин С.П. Теоретические основы оптических методов измерения и контроля параметров гармонической вибрации / Пронин С.П., Зрюмов П.А. // Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Барнаул, 2011. - 73 с.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ СКАНЕРА OBD-II НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID

Вершинин Д. Е. – студент, Зрюмов П. А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Современные автопроизводители оснащают датчиками каждый узел автомобиля, которые обеспечивают вывод информации о состоянии узлов посредством электронных блоков управления (ЭБУ), которые взаимодействуют по внутренней магистрали шин. К каждому узлу подключается соответствующий класс датчиков, посылающие сформированные сигналы на блок управления. В соответствии с полученными результатами формируются управляющие воздействия. ЭБУ отвечает за диагностирование и поиск ошибок в блоке, которому он принадлежит, и дальнейшую отправку данных о появляющихся ошибках и состоянии узла в центральный блок управления, обладающий определенным интерфейсом (к примеру, OBD II), позволяющий считывать информацию внешними устройствами. Все это сводится к тому, что автомобиль может потребовать дорогостоящей компьютерной диагностики, проводимой в сервисных центрах, основанной на подключении прибора – сканера для обнаружения возможных неисправностей. Но было бы более практично выполнять такие операции без обращения в сервисный центр.

Исходя из этого в настоящее время массовое использование получили любительские сканеры, способные считывать информацию с датчиков автомобиля через память центрального блока управления, и выявление кодов ошибок. С центрального блока управления информацию можно передавать на другие устройства посредством интерфейсов Bluetooth и WiFi.

На сегодняшний день практически каждый автолюбитель пользуется различными гаджетами – смартфонами, планшетами, имеющие такие же интерфейсы, как Bluetooth и WiFi, и могут применяться в системе диагностирования как устройства для представления информации, полученной от сканера, в удобном для пользователя виде.

Таким образом, целью данной работы является разработка средства контроля состояния автомобиля на основе сканера OBD-II.

Для достижения цели обозначены задачи:

- анализ существующих методов проведения диагностики автомобиля;
- рассмотрение используемого в автомобилестроении стандарта OBD-II и его протоколы передачи данных;
- проведение сравнительного анализа существующего программного обеспечения для решения аналогичных задач на платформе Android;
- разработка программного обеспечения для контроля состояния автомобиля с применением адаптера ELM-327, работающий с протоколом OBD II;

В сервисных центрах проведение компьютерной диагностики проводится на специализированных стендах, оснащенных мультисканером, который имеет большое количество разъемов для подключения к всевозможным блокам управления автомобиля:

- к двигателю, диагностируя работоспособность электронной системы управления (ЕСМ);
- к автоматической коробке перемены передач (АКПП), вариатору (CVT), типтронике;
- к системам безопасности: ABS, ASR, ESP, подвеске, парктронике;
- к системам кондиционирования и климат-контроля.

Данные сканеры дают возможность обнаруживать всевозможные ошибки в электронике автомобиля, а также позволяют исправлять и убирать возникшие неполадки напрямую через ЭБУ.

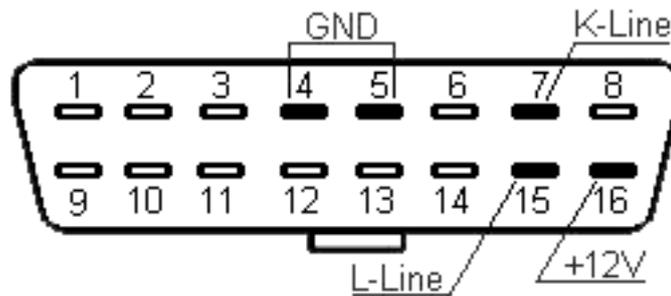


Рисунок 1 – Шестнадцатиконтактный диагностический разъем

Системы диагностики, которые основаны на использовании сканеров ELM327 не обладают широким набором ресурсов для диагностики, как стендовые мультисканеры, но дают возможность узнать о имеющихся неполадках автомобиля. Для соединения с автомобилем, таких сканеров, применяют шестнадцатиконтактный разъем (рисунок 1, 2) [1], который есть в каждом автомобиле, соответствующий протоколу OBD-II.



Рисунок 2 – Расположение диагностического разъема Renault Logan

Стандарт OBD II появился в 50-х гг. Предпосылками его появления стало то, что правительство США обнаружило, что снабжаемое им автомобилестроение портит экологию. В дальнейшем OBD II стали использовать для определения организации связи между отдельными блоками электрических систем автомобиля и протоколы передачи данных. В рамках диагностического стандарта OBDII существует 5 основных протоколов (ISO 15765 CAN, SAE J1850 PWM, ISO 14230 KWP2000, SAE J1850 VPW, ISO 9141-2) обмена данными между электронным блоком управления (ЭБУ) и диагностическим сканером. Отличие данных протоколов друг от друга заключается в разных скоростях передачи данных и способах кодирования информации.

Основа разрабатываемого программного обеспечения направлена на использование информации, проходящей через протоколы ISO 14230 и CAN, так как именно они используются в автомобилях Renault. Алгоритм функционирования разрабатываемого приложения заключается в следующем. Пользователь в главном меню выбирает вариант проведения диагностики – чтение кодов ошибок, показания датчиков в режиме реального времени. После того как пользователь выполнил определенное действие, приложение формирует и отправляет сканеру запрос, ответ на который затем обрабатывается и передается в блок визуализации.

Основной функцией коннектора является установление соединения со сканером, отправка запросов и прием данных.

Блок провайдера получает от коннектора необработанные данные, выполняет декодирование и буферизацию.

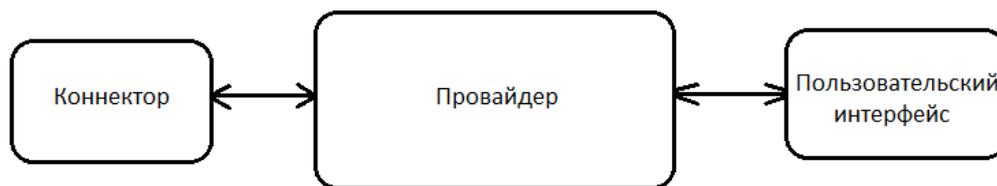


Рисунок 3 – Блок-схема приложения

Пользовательский интерфейс выполняет отображение полученной информации в понятном для пользователя виде.

Разрабатываемое приложение будет обеспечивать считывание кодов ошибок, сохраненных в центральном блоке управления автомобиля, получать данные с датчиков в режиме реального времени (количество топлива, показания тахометра, показания спидометра и т.д.).

Дальнейшая работа будет заключаться в проведении испытания разработанного программного продукта, а также анализа полученных данных.

Выводы. В рамках работы были проведен аналитический обзор методов автомобильной диагностики с использованием таких компьютеризированных технических средств, специализированные стенды, оснащенные мультисканером. Рассмотрены стандарт OBD II и его протоколы передачи данных ISO 14230 и CAN, используемые в автомобилях Renault. Проведен сравнительный обзор программного обеспечения и средств диагностирования. Представлена блок-схема приложения и алгоритм построения приложения для смартфонов, позволяющего проводить диагностику автомобилей с использованием сканера ELM327 Bluetooth.

Литература:

1. Автоэлектроника [Электронный ресурс] : Оборудование для диагностики автомобиля, 2011. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.inj.ru/index.php?productID=35>. – Загл. с экрана.
2. AUTO WITH YOU [Электронный ресурс] : Автомобильный интернет журнал для профессионалов, 2009. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://avtowithyou.ru/>. – Загл. с экрана.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Вяткин А. А. – студент, Юшкова В. Б. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лабораторный практикум является одним из важнейших элементов учебного процесса в ВУЗе. В ходе лабораторного практикума студенты занимаются самостоятельной практической деятельностью, непосредственно связанной с будущей профессией. Лабораторные занятия, как одна из разновидностей практических занятий являются промежуточным звеном между теоретической работой студентов на лекциях и семинарах и непосредственным применением знаний на практике. Эти занятия сочетают в себе элементы теоретического исследования и практической работы.

Областью профессиональной деятельности выпускников направления «Техническая физика» является, в том числе, создание новых технологий, приборов, устройств. Поэтому целью работы является разработка лабораторного практикума для студентов направления «Техническая физика» по дисциплине «Электроника и схемотехника» [1].

Ранее разработанный лабораторный практикум [2] содержит 8 лабораторных работ. 4 лабораторные работы посвящены изучению электротехнике, остальные работы посвящены изучению аналоговой электроники. Темы, изучаемые в рамках первых 4 лабораторных работ: линейные резистивные цепи постоянного тока, простейшие линейные цепи с синусоидальными источниками, трехфазные цепи, переходные процессы в линейных электрических цепях.

Основной недостаток предыдущего лабораторного практикума заключается в большом объеме материала, изучаемого за достаточно короткое время. Поэтому разработка нового лабораторного практикума становится актуальной задачей.

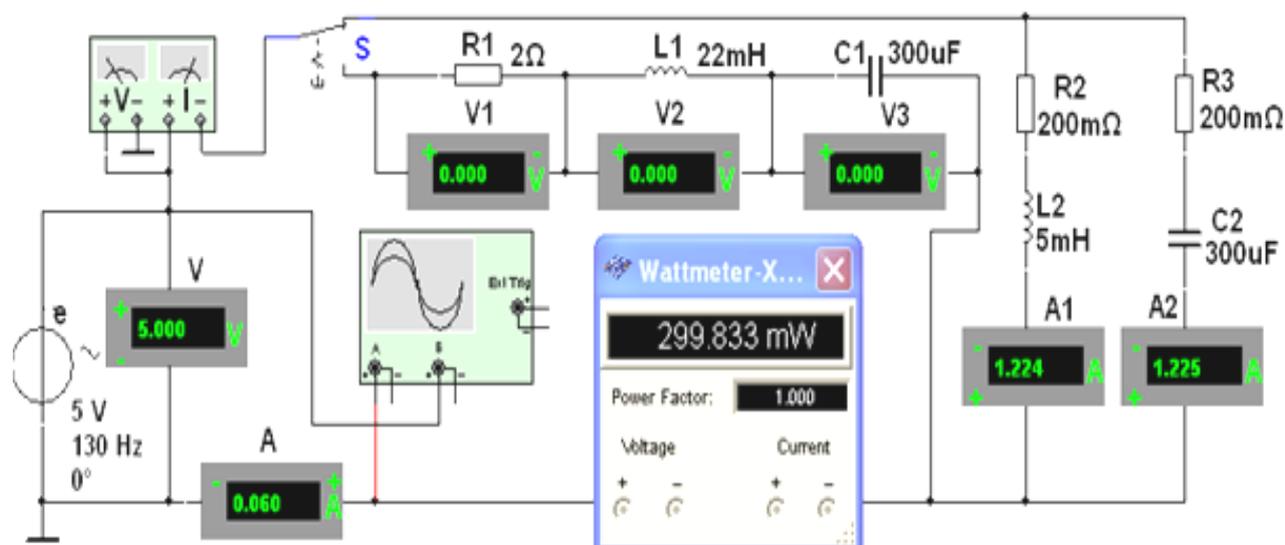


Рисунок 1 – Схема для изучения резонанса токов и напряжений в цепях переменного тока

Согласно учебному плану курса «Электроника и схемотехника» на изучение всего курса отводится 288 часов, 180 из которых приходится на первый семестр [1]. Большое количество лекционных часов (34) позволяет расширить список изучаемых тем в рамках первого семестра.

Разрабатываемый лабораторный практикум имеет отличительные особенности. В рамках лабораторной работы производится не только расчет электрических цепей, но и моделирование изучаемых схем в программе «Multisim» фирмы National Instruments. Программа обладает интуитивно понятным интерфейсом, большим функционалом и высокой степенью наглядности. Исследование схем в этой программе позволяет не только проверить правильность расчета, выполненного в первой части лабораторной работы, но и наглядно увидеть входной и выходной сигналы.

Применение математического пакета «MathCad» позволяет автоматизировать сложные расчеты.

Первые две лабораторные работы посвящены изучению темы «Линейные резистивные цепи постоянного тока». В них изучаются такие методы расчета цепей постоянного тока как метод по законам Кирхгофа, метод наложения, метод узловых потенциалов, метод эквивалентного генератора. Третья лабораторная работа посвящена теме «Простейшие линейные цепи с синусоидальными источниками». В рамках этой лабораторной работы изучается символический метод расчета цепей синусоидального тока. Расчет двух различных схем, а именно с последовательным и параллельным соединением элементов позволит студентам освоить два принципиально разных метода расчета. В первом случае действующее значение тока рассчитывается через модуль комплексного сопротивления, во втором – через комплексную проводимость [3].

$$A := \begin{pmatrix} r1 & r2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -r2 & -r3 & r4 & 0 & -r6 \\ 0 & 0 & 0 & r4 & r5 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} E1 \\ 0 \\ E2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 – Фрагмент программы для расчета токов в цепях постоянного тока

Использование проводимостей позволяет значительно упростить расчет токов и напряжений в цепи синусоидального тока с параллельным соединением источников. Также в рамках третьей лабораторной работы производится расчет мощностей. Построение векторных диаграмм позволяет определить характер исследуемой цепи. Дальнейшее изучение цепей синусоидального тока продолжается в теме «Резонансы в цепях синусоидального тока» [4]. В данной теме исследуются два типа резонансных режимов: резонанс токов и резонанс напряжений. В данной работе студенты изучают такие понятия как полоса пропускания, добротность контура.

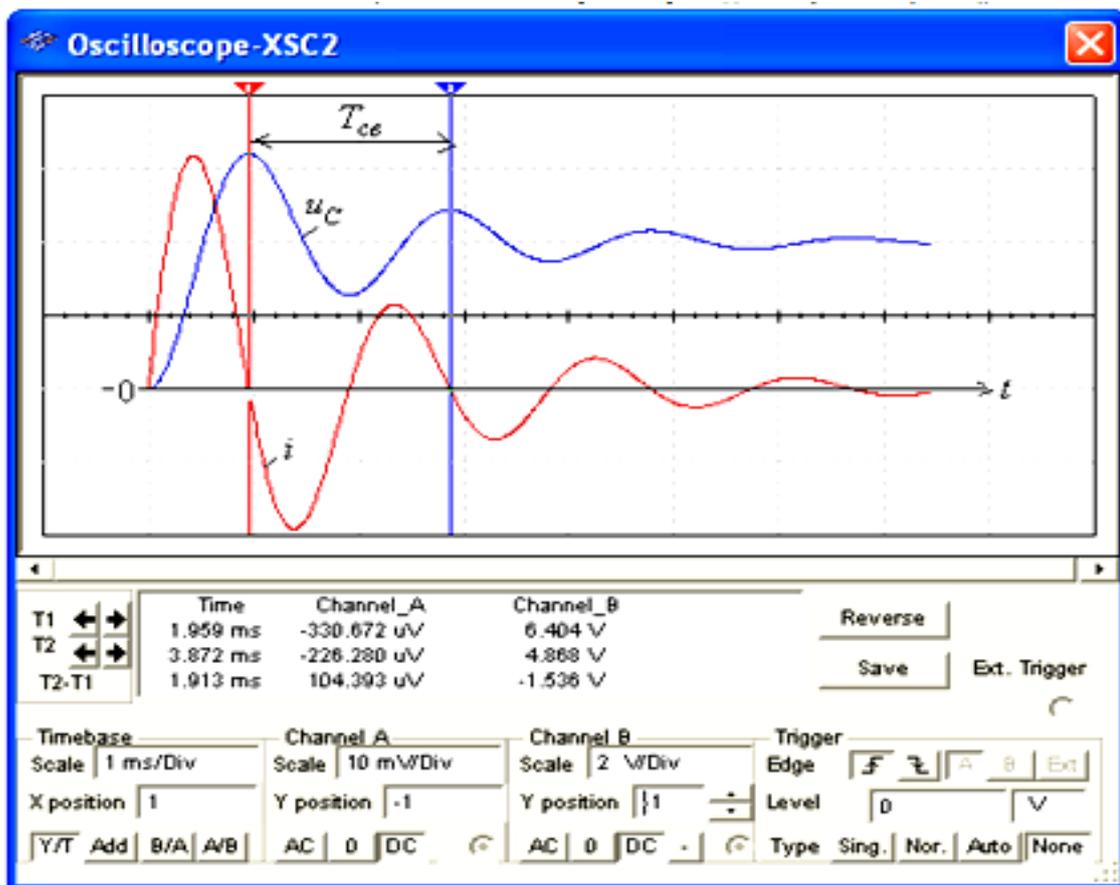


Рисунок 3 – Переходный процесс на осциллографе в программе «Multisim»

Тема «Индуктивно-связанные цепи» рассматривает особенность расчета цепей синусоидального тока при наличии индуктивно-связанных катушек. В этой лабораторной работе студенты производят расчет коэффициента связи двух катушек, индуктивности обмоток и взаимную индуктивность трансформатора. В теме «Пассивный четырехполюсник» [5] изучается пассивный проходной четырехполюсник, для описания которого используется А-форма. Коэффициенты ЧП могут быть вычислены по результатам опытов холостого хода и короткого замыкания. Эти опыты производятся при помощи

моделирования схемы пассивного четырехполюсника в программе «Multisim». Далее по найденным входным сопротивлениям рассчитываются комплексные коэффициенты A, B, C, D , коэффициент передачи и амплитудно-частотная характеристика четырехполюсника. В 7 лабораторной работе изучается тема «Трёхфазные цепи» [6]. В рамках данной лабораторной работы изучаются трёхфазные цепи, у которой источник и приёмник соединены по трехпроводной и четырехпроводной схемам треугольник-треугольник, а также по схеме треугольник – звезда.

Курс электротехники завершает лабораторная работа на тему «Переходные процессы в неразветвленных электрических цепях». В этой лабораторной работе производится расчет переходного процесса, определяется постоянная времени, и находится напряжения на конденсаторе и катушке индуктивностью в периоды времени: сразу после коммутации и в моменты времени $\tau, 2\tau$ и 3τ . Во втором задании производится расчет коэффициента затухания, частоты свободных колебаний и период свободных колебаний переходного тока в RLC -цепи. В третьем задании производится исследование переходных процессов в неразветвленных цепях первого и второго порядков в программе «Multisim» [7, 8].

В целях идентификации выполнения лабораторной работы конкретным студентом, питающее напряжение, а также параметры элементов цепей рассчитываются по формуле, содержащей номер студента по списку. Например: ёмкость конденсатора $C = \text{int}(100/N)$, мкФ. Приставка int обозначает целочисленное округление результата вычисления.

Выводы. В рамках выполнения работы был разработан лабораторный практикум для студентов направления 16.03.01 «Техническая физика». В рамках разработанного практикума выполняется 8 лабораторных работ, обладающих высокой степенью наглядности, что позволяет не только детально изучить предложенный материал, но и пронаблюдать процессы, происходящие в схеме с помощью программного комплекса «Multisim». Применение математического пакета «MathCad» позволяет автоматизировать сложные расчеты.

Литература:

1. Образовательный стандарт учебной дисциплины Б.1.Б.12 «Электроника и схемотехника».
2. Юшкова В.Б. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине: "Электроника и схемотехника" для студентов направления "Техническая физика". Часть 1."Схемотехника". [Электронный ресурс]: Методические указания. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/it/Eish_yusk_part1.
3. Кононенко В. В. Электротехника и электроника / В. В. Кононенко. и др. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 784 с.
4. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – М.: Высшая школа, 1984. – 559 с.
5. Марченко А.Л. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике в среде Multisim. Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Л. Марченко, С.В. Освальд. – Электрон. дан. – М.:ДМК Пресс, 2010. – 448 с.
6. Аксютин В.А., Лаппи Ф.Э. Схемотехническое моделирование электрических цепей. Практикум, часть 1. Изд-во НГТУ, 2015. – 132 с.
7. Надвоцкая, В.В. Разработка стенда для измерения электрического сопротивления, емкости и индуктивности / Надвоцкая В.В., Герман А.А., Кривобоков Д.Е. // Материалы XIII Международной научно-технической конференции "ИКИ-2012", Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2012. – с. 72-74
8. Надвоцкая, В.В. Разработка тестовой платы для практических работ по дисциплине «электроника и микроэлектроника» / Надвоцкая В.В., Удовиченко М.В., Юшкова В.Б. // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ, выпуск 18 - 2016г. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/inf_measuring_tech_technology_tez_2016.pdf

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА «ИЗМЕРЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЛЧМ-СИГНАЛОВ»

Герман Е.В. – студент, Патрушева Т.В. – ст. преподаватель,
Патрушев Е.М. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Ознакомление студентов в процессе обучения с основами методик используемых в радиолокации является актуальным в наше время, в связи с развитием данной области.

Целью курса «Преобразование измерительных сигналов» является изучение преобразований различных измерительных сигналов, изучение теоретических основ для построения сложных измерительных приборов с целью определения их оптимальных технических характеристик и путей усовершенствования измерительной системы.

Лабораторные работы основаны на исследовании прохождения различных сигналов через исследуемые системы. В качестве генератора сигналов заданной формы предполагается использование ПК, оснащенного звуковой картой. В процессе исследования студентам предлагается самостоятельно сформировать тестовый сигнал и исследовать отклик системы на него. Полученные сигналы также вводятся в компьютер для дальнейшей обработки. Построение наглядных образов процессов преобразования сигналов достигается использованием среды MathCad [1].

Целью работы является разработка лабораторного практикума по теме «Измерение дальности с помощью ЛЧМ-сигналов» в рамках дисциплины «Преобразование измерительных сигналов».

Под дальностью подразумевается расстояние до объекта измерения. В зависимости от параметров сигналов различают методы измерения: амплитудный, фазовый (или частотный): амплитудный метод измерения основан на определении времени запаздывания характерного изменения амплитуды принимаемого РЛС (радиолокационного сигнала); фазовый метод основан на измерении разности фаз излучённых синусоидальных колебаний и принятых радиосигналов; частотный метод основан на использовании частотной модуляции излучаемых непрерывных колебаний [2].

ЛЧМ-сигналы - это вид частотной модуляции, особенностью которой является то, что частота несущего сигнала изменяется по линейному закону. За последнее время область применения ЛЧМ-сигналов сильно расширилась: они используются не только в радиолокации, но и в измерительной технике, наблюдении в геолокации, медицине и гидролокации.

Более широкое использование этих сигналов затруднено ограничением существующих методов формирования сложных частотно-модулированных сигналов по длительности формируемых сигналов снизу и девиации частоты сверху. То есть длинные импульсы с ЛЧМ-сигналами не подходят для использования в быстродействующих защищенных системах связи, системах дистанционного зондирования Земли, системах геофизического мониторинга, системах радиотомографии. Поэтому актуальная научная задача - уменьшение длительности этих сигналов и увеличение девиации их частоты.

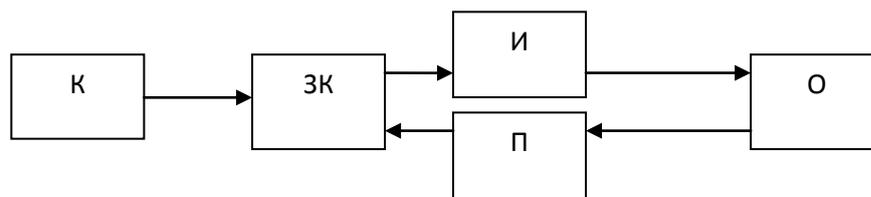


Рисунок 1 – Структурная схема экспериментальной установки:

К – устройство обработки сигнала (компьютер); ЗК – звуковая карта; И – источник (колонки); П – приемник (микрофон); О – объект, до которого измеряется дальность (расстояние)

Основными типами формирователей ЛЧМ-сигналов являются: на основе управляемых генераторов, цифровые, на основе дисперсионных линий задержки [3].

Для проектирования экспериментальной установки (рисунок 1) была использована среда моделирования Matlab (рисунок 2), а именно ее библиотека Simulink [4].

ЛЧМ-сигнал, при начально задаваемых по варианту параметрах, поступает на блок, моделирующий расстояние до исследуемого объекта (на смеситель поступает два сигнала – отправленный изначально и отраженный с задержкой).

Следующим этапом является подача сигнала на следующий блок, моделирующий фильтр низких частот (ФНЧ) для выделения из полученного сигнала разностных частот.

Далее данный сигнал проходит обработку посредством дифференцирования, за счет блока, реализующего эту функцию.

Сигнал, полученный с ФНЧ, и продифференцированный сигнал поступают на блоки, моделирующие вычисление среднего квадратичного значения. Далее полученные значения поступают на следующий блок, моделирующий делитель (для получения значения разницы частот).

Полученное значение поступает на блок, моделирующий функцию для вычисления значения дальности (расстояния).

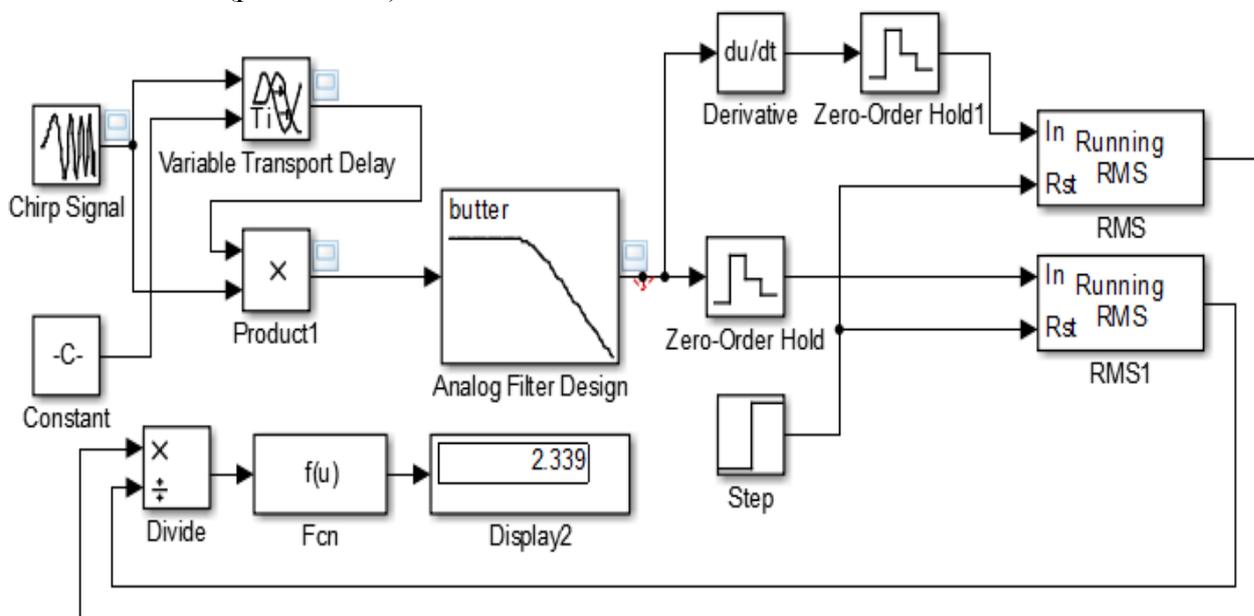


Рисунок 2 – Модель установки лабораторного практикума:

-  Chirp Signal (источник ЛЧМ-сигнала);
-  Variable Transport Delay (линия задержки).

Для визуального отображения произошедших изменений в сигнале после прохождения отдельных блоков использованы осциллограммы (рисунок 3), с каналов осциллографа, подключенного к необходимым линиям связи модели:

- на первой осциллограмме (рисунок 3а) отображен подаваемый ЛЧМ-сигнал;
- на второй осциллограмме (рисунок 3б) отображен смоделированный принятый сигнал;
- на третьей осциллограмме (рисунок 3в) отображен сигнал, состоящий из подаваемого и принятого ЛЧМ-сигнала, полученный с блока, смоделировавшего смеситель;
- на четвертой осциллограмме (рисунок 3г) отображен сигнал, прошедший через смоделированный ФНЧ.

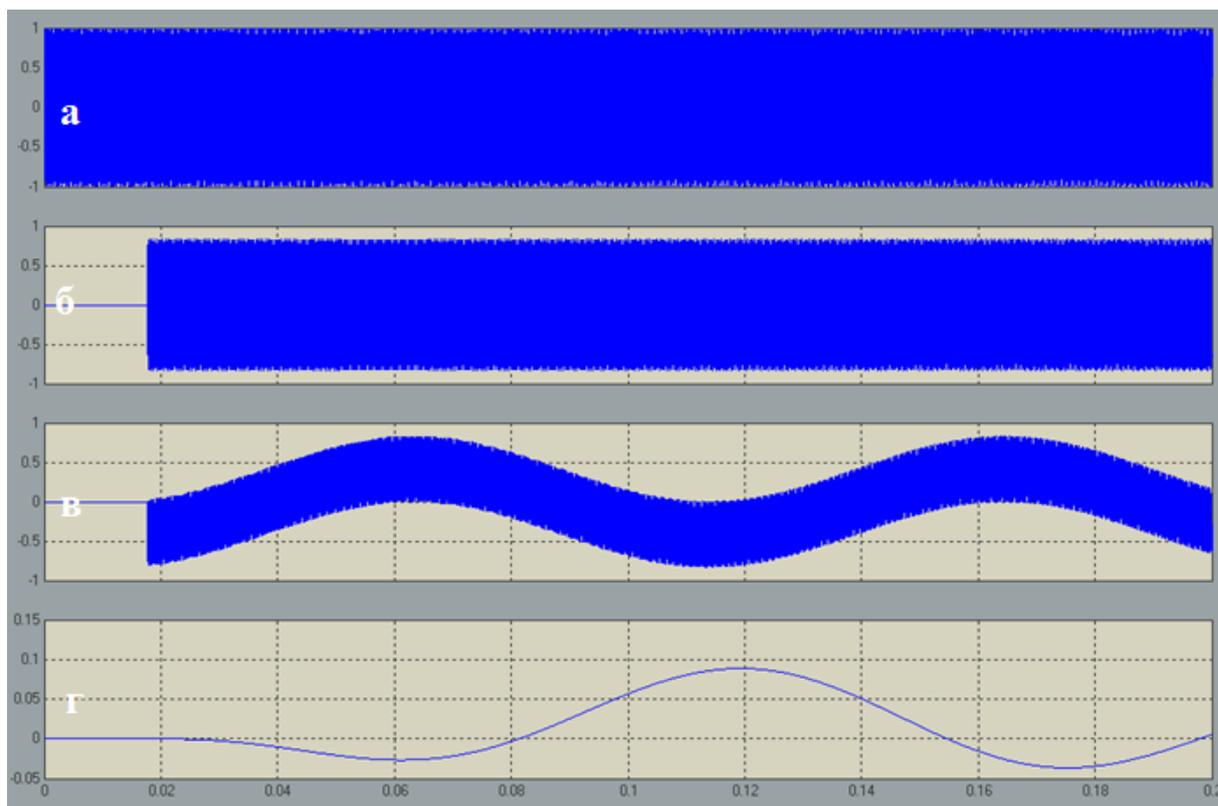


Рисунок 3 – Осциллограммы с блоков модели лабораторного практикума

Выводы. В рамках выполнения работы был проведен анализ существующих методов измерения дальности и существующих аналогов. В ходе работы была разработана модель экспериментальной установки с использованием среды моделирования (источник ЛЧМ-сигнала, линия задержки, ФНЧ и т.д). Также был осуществлен выбор аппаратного обеспечения (компьютер с установленной на него ОС Windows XP, звуковая карта, колонки, микрофон).

В дальнейшем планируется сбор лабораторной установки для проверки расчета входных и выходных сигналов каждого блока схемы, разработка вариантов входных параметров для проведения комплекса измерений (разработка методического пособия для студентов).

Литература:

1 Патрушев Е. М. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 12.03.01 «Приборостроение» по дисциплине «Преобразование измерительных сигналов» / Е. М. Патрушев, Т. В. Патрушева; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 42 с.

2 Казаринов Ю.М.(ред.) Радиотехнические системы. - М.: Академия, 2008. – 592 с.

3 Зачиняев Ю.В. Анализ и классификация формирователей линейно-частотно-модулированных радиосигналов с точки зрения уменьшения длительности формируемых сигналов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.

4 Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink (учебное пособие). – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.

5 Пат. на полезную модель № 121672, Российская Федерация, МПК H03C3/00. Устройство формирования линейно-частотно-модулированных сигналов / К. Е. Румянцев, А. В. Кукуяшный, Ю. В. Зачиняев; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет». № 2012109937/08; заявл. 14.03.2012; опубл. 27.10.12, Бюл. № 30. 2 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРИВОДА ВРАЩЕНИЯ В НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Гопанков Д. Н. – студент, Кондрашкин Г. Е. – студент, Пронин С. П. – д.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

С 80-ых годов 20-ого века бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС) стали повсеместно использоваться в различных сферах деятельности, такие как: космическая, военная, авиационная и др. Основными положительными свойствами БИНС являются их высокая точность и безотказность работы при различных условиях окружающей среды, что позволяет использовать данные приборы в любой точке Земли. Для обеспечения высокой точности работы прибора необходимо достигнуть идеальной работоспособности каждого элемента БИНСа и их корректное взаимодействие [1, 3].

На сегодняшний день оценкой исследования полученных данных об изменении температуры и скорости вращения в процессе испытаний нет. Если по завершении испытания на графике изменения скорости не наблюдается останов, то считают, что прибор исправен. Однако в ходе работы могут наблюдаться отклонения от нормы, которых недостаточно для останова, но при дальнейшей эксплуатации и износе прибора, может произойти выход из строя БИНСа.

В связи с этим целью работы является разработка методики оценки качества привода вращения в навигационной системе по критерию изменения скорости вращения ротора.

Объектом исследования является бесплатформенная инерциальная навигационная система, предметом исследования – информационные сигналы об изменении скорости вращения ротора в процессе испытания.

На рисунке 1 представлен график зависимости изменения скорости вращения ротора и температуры внутри термокамеры в течение 24 часов. По оси абсцисс время отложено в секундах.

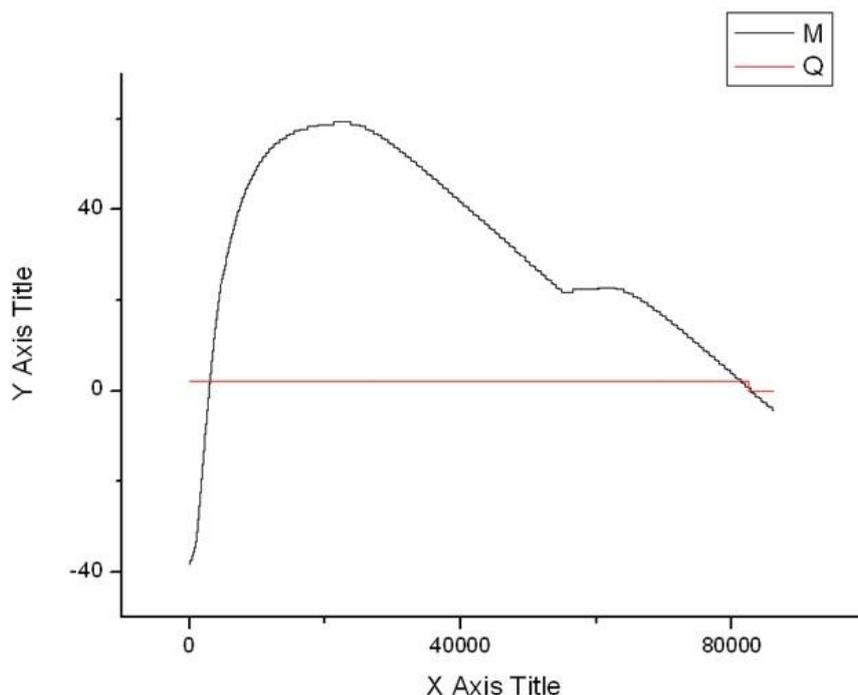


Рисунок 1 – График изменения температуры (нелинейная функция) в термокамере и скорости вращения ротора (горизонтальная линия) в течение 24 часов

Для анализа протекающего процесса необходимо определить не только численное значение параметра скорости v , но и оценить его точность и надежность. Для этого требуется определить, к чему приведет замена параметра v его точечной оценкой \bar{v} (среднее значение) и к каким ошибкам это может привести.

В нашем случае величина ошибки будет мала, т.к. количество значений измерений достаточно велико для использования данного метода.

Чтобы представить точность и надежность оценки \bar{v} , используют понятие доверительного интервала, который в полной мере способен охарактеризовать протекающий процесс.

В результате замены v на \bar{v} , получим величину ошибки с малой вероятностью $q = 1 - \beta$. После чего рассчитывается некоторый интервал, который запишем в виде уравнения:

$$P(\bar{v} - \Delta < v < \bar{v} + \Delta) = \beta. \quad (1)$$

Данное уравнение свидетельствует о том, что с вероятностью β неизвестное значение параметра v попадает в интервал:

$$\Delta v = (\bar{v} - \Delta; \bar{v} + \Delta), \quad (2)$$

где β - доверительная вероятность, Δv - доверительный интервал (рисунок 1).

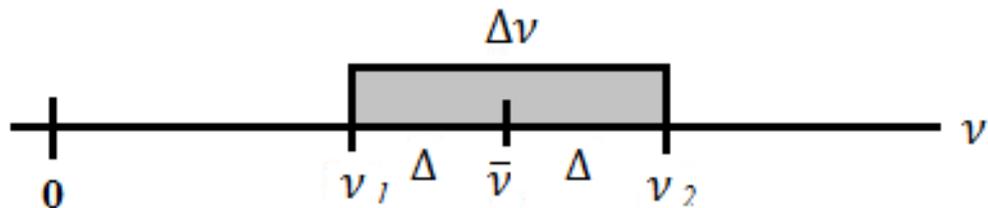


Рисунок 2 – Доверительный интервал

Границами доверительного интервала Δv служат:

$$v_1 = \bar{v} - \Delta, v_2 = \bar{v} + \Delta. \quad (3)$$

Среднее значение выборки находится по формуле:

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i, \quad (4)$$

где n – количество значений в выборке, v_i - выборка из распределения вероятности.

Дисперсия случайной величины – это разброс значений случайной величины, полученных случайным образом, относительно математического ожидания. Если взять корень дисперсии, то получим среднее квадратическое отклонение, которое в дальнейшем нам понадобится для расчетов.

Среднеквадратическое отклонение рассчитывают по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{v} - v_i)^2}, \quad (5)$$

где n – количество значений в выборке, \bar{v} - среднее значение выборки, v_i - выборка из распределения вероятности.

Точный доверительный интервал имеет вид:

$$(\bar{v} - \Delta; \bar{v} + \Delta). \quad (6)$$

Таблица 1 – Результаты расчетов

Участок	Скорость \bar{v} (°/с)	σ_v	$\pm \Delta v$
1	2,06296	0,00240	$\pm 0,00055$
2	2,06413	0,00285	$\pm 0,00065$
3	2,06282	0,00438	$\pm 0,00100$
4	2,06256	0,00640	$\pm 0,00209$
5	2,06207	0,00573	$\pm 0,00190$
6	0	0	0

Критерий Стьюдента – это статистический метод, основанный на сравнении средних значений двух выборок, в результате чего можно сделать заключение о том, есть ли между ними статистическое различие или нет [2]. t-критерий Стьюдента используется для определения статистической значимости различий средних величин. Может применяться как в случаях сравнения независимых выборок, так и при сравнении связанных совокупностей. Доверительный интервал рассчитывают по формуле:

$$\Delta = t(P, k) \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (7)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение, n – количество значений в выборке, $t(P, k)$ – критерий Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ или уровне значимости $q = 1 - P$, k - число степеней свободы, равное: $k = n - 1$.

На графике были выделены 6 интервалов, для каждого из которых вычисляли соответствующие параметры по формулам (1) - (3). В результате расчетов была получена итоговая таблица 1.

Выводы. Полученные результаты об изменении температуры и скорости вращения в процессе испытаний показывают, что средняя скорость в процессе испытаний (24 часа) остается неизменной (за исключением останова) и не может служить критерием оценки качества монтажа. На протяжении всего испытательного процесса значение доверительного интервала на порядок возрастает, однако, непосредственно перед остановом ротора происходит резкое уменьшение доверительного интервала до нуля. В связи с чем было принято решение, что наиболее показательным параметром качества монтажа является доверительный интервал. По доверительному интервалу можно оценивать не только качество вращения привода, но и прогнозировать останов задолго до его осуществления.

Таким образом, разработана методика оценки качества вращения привода в навигационной системе по критерию изменения скорости вращения ротора.

Литература:

1. Мелешко В.В., Нестеренко О.И. М-47 Бесплатформенные инерциальные навигационные системы. Учебное пособие. – Кировоград: ПОЛИМЕД-Сервис, 2011. – 171 с.
2. Оценивание параметров случайного процесса. Авторы: Артюхин И.В., Болховская О.В., Ключев А.В., Меркурьев О.И. Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 25 с.
3. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.В. Матвеев, В.Я. Распопов / Под ред. д.т.н. В.Я. Распопова. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 280 с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ТЕСТА

Дорожкин М. В. – студент, Коротких В. М. – к.т.н, профессор,
Надвоцкая В. В. – к.п.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В хлебопекарном производстве, на сегодняшний день, для получения готовой продукции применяются различные способы выпечки [1]. Для некоторых из них совершенно не принципиальна рецептура выпекаемого хлеба, другие же способы достаточно чувствительны к вариациям с компонентным составом хлеба, его влагосодержанием. Одним из таких способов является электроконтактная (ЭК) выпечка хлеба [1,2]. Из-за различной рецептуры хлеба, приготовленные данным способом, могут иметь на выходе некоторые различия, такие, как: объем готового изделия, структура и пористость мякиша и другие. Кроме того, сам процесс выпечки для различного компонентного состава протекает по-разному. Это может

проявляться не только во времени приготовления самой продукции, но и в количестве затраченной на выпечку электроэнергии.

Для построения технологического процесса выпечки конкретного хлебобулочного продукта ЭК способом необходимо знать электрические параметры сырья, из которого он будет приготовлен. Поскольку сырьем является хлебопекарное тесто, следовательно, для ЭК-технологии выпечки наиболее важным параметром является его удельная электропроводность [1, 3].

Конструктивно ЭК-печь представляет собой установку (рисунок 1), состоящую из диэлектрического корпуса 3 и двух параллельных пластин 4, размещенных на противоположных стенках внутри корпуса. Между пластин помещается хлебопекарное тесто 1, через которое в процессе выпечки пропускается электрический ток [1, 2].

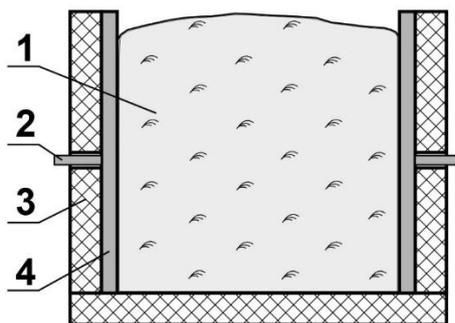


Рисунок 1 – Установка ЭК-выпечки хлеба:

1 – тестовая заготовка; 2 – токоподводящий контакт; 3 – диэлектрический корпус; 4 – электрод.

Данную конструкцию при некотором приближении, можно рассматривать как первичный измерительный преобразователь (ПИП), которому соответствует эквивалентная схема [3, 4, 5], изображенная на рисунке 2.

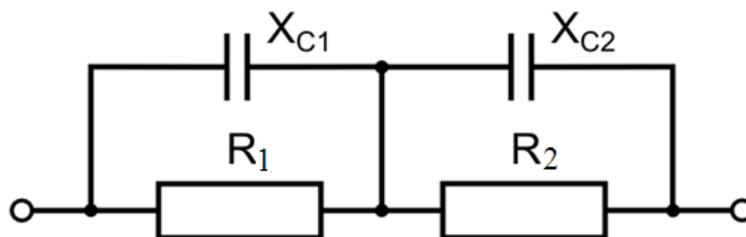


Рисунок 2 – Эквивалентная схема установки электроконтактного прогрева

Схема включает R_1 – суммарный поляризационный импеданс от двух электродов, X_{C1} – емкостное сопротивление двойного электрического слоя, R_2 – сопротивление тестовой заготовки, X_{C2} – реактивное сопротивление теста.

Зачастую в процессе измерения импеданса кондуктометрическим способом, за счет пропускания через исследуемую среду электрического тока, может наблюдаться некоторый нагрев, который как правило нивелируется путем внесения температурных поправок. Такая корректировка справедлива, например, при измерении электропроводности многих химических растворов, однако для измерения импеданса хлебопекарного теста она не принесет желаемого результата.

Известно, что в процессе нагрева теста в нем происходят физико-химические изменения, связанные как с выходом и связыванием влаги, увеличением размеров за счет расширения объемов воздуха, углекислого газа и водяных паров, так и с денатурацией белка, клейстеризацией и осахариванием крахмала [1, 2]. Все эти изменения напрямую влияют на значение электропроводности, которое в процессе нагрева может как возрасти, так и убывать. При этом получить реальное значение проводимости теста становится

затруднительно, особенно для тех случаев, когда требуется измерить импеданс одного и того же образца при различных частотах питающего напряжения. Некоторый нагрев все же допустим, однако необходимо осуществлять поддержание определенного режима подачи питающего ПИП напряжения при котором тепловое действие тока, проходящего через тесто не будет являться существенным.

Для того чтобы максимально исключить возможный нагрев, вызванный протекающим через тесто тока, можно осуществить следующие мероприятия:

- 1) подавать на ячейку ПИП низкое напряжение;
- 2) после проведения очередного замера менять исследуемый образец теста;
- 3) дискретно подавать питающее ячейку ПИП напряжение;
- 4) охлаждать камеру с тестом в процессе проведения эксперимента.

Анализируя имеющиеся варианты можно сделать некоторые выводы об их применимости в рамках измерения импеданса теста.

Вариант под номером 2 нецелесообразен в виду того, что другая тестовая заготовка, взятая даже от того же замеса теста, может отличаться по составу - тесто будет больше времени бродить или просто может потерять часть влаги. Как следствие, электрические параметры будут отличаться от первоначального образца и чем длительнее по времени эксперимент, тем больше эти параметры будут отличаться.

Вариант 4 также не позволит получить достоверных данных в связи с тем, что тепловыделение происходит по всему объему одновременно, а охлаждающее воздействие будет осуществляться на внешние стенки теста. Возникнет градиент температур, который будет направлен из центра заготовки к краям. Тесто ближе к краю останется холодным, тесто же в середине с учетом достаточно больших размеров не успеет остыть и начнет выпекаться, что повлечет за собой изменение электрических параметров.

Также имеется несколько ограничений для варианта 1. Согласно представленной (рисунок 2) эквивалентной схеме для теста так же, как и для растворов, является характерным наличие поляризационного сопротивления на границе «электрод – тесто» [6, 7]. Это граничное сопротивление имеет для каждого раствора определенное значение которое не зависит от частоты пропускаемого тока. Явление поляризации может вызвать падение напряжения порядка 1,5-2В и для того чтобы эта величина составляла около 5% необходимо подавать питающее напряжение не менее 30 – 40 В [7].

Вариант 3 в совокупности с 1 вариантом дают достаточно хорошие результаты: во-первых, максимально возможное низкое напряжение, поданное кратковременно, приведет к незначительному нагреву тестовой заготовки. Кроме того, во время паузы температура по всему объему будет выровнена, а часть тепла выделится с поверхности. В отличие от второго варианта, менять тесто не нужно, и время паузы намного меньше времени смены тестовой заготовки, что не приведет к критическим изменениям состава исследуемого теста.

Выводы. Использование электроконтактного метода выпечки хлеба подразумевает получение разнящихся параметров полученного хлеба (объем готового изделия, структура и пористость мякиша и другие) ввиду времени приготовления самой продукции, количества затраченной на выпечку электроэнергии и конструктивных особенностей ЭК-печи. В работе конструкция рассмотрена как первичный измерительный преобразователь и предложены способы уменьшения теплового действия тока, проходящего через тесто не будет являться существенным. Проведенные исследования показали, что незначительный нагрев тестовой заготовки и некритические изменения состава исследуемого теста наблюдаются при дискретной подаче на ячейку ПИП низкого напряжения.

Литература:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 415 с.
2. Ялалетдинова Д.И., Сидоренко Г.А., Попов В.П. Применение электро-контактного энергопровода для выпечки зернового хлеба // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – №2 – С. 23-26.

3. Дорожкин М.В., Первухин Б.С. Обоснование выбора параметров питания камеры ЭК-выпечки хлеба // Журнал Ползуновский альманах, №2/2016 г. – с 194-196.
4. Евдокимов, Ф.Е. Теоретические основы электротехники [Текст]: учеб. для средн. проф. обр. / Ф.Е. Евдокимов – М.: Academia, 2004. – 560 с.
5. Данилов, И.А. Общая электротехника с основами электроники [Текст] / И.А. Данилов –М.: Высш.шк., 2000. – 752 с.
6. Лопатин Б.А. Кондуктометрия. – Новосибирск, 1964. – 280 с.
7. Евстигнеев В.В., Горбов М.М., Хомутов О.И. Параметрические первичные измерительные преобразователи: Моногр. В.В. Евстигнеев, М.М. Горбов, О.И. Хомутов – М.: Высш.шк., 1997. – 181с.: ил.

ПРОБЛЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОИСКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЯ-ГОДОГРАФА

Имамова В. Р. – студент, Тимофеев В. В. – к.т.н., ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время снижение уровня преступности террористической и экстремистской направленности является актуальной задачей. Для повышения уровня транспортной и общественной безопасности сотрудниками правоохранительных органов широко используются технические средства поиска – металлодетекторы. Их использование позволяет существенно повысить общественную безопасность граждан, путем своевременного обнаружения взрывных устройств различного типа. Кроме того, металлодетектор может использоваться для поиска и идентификации металлических предметов в диэлектрических и слабопроводящих средах [1]. Например, для поиска подземных коммуникаций, трубопроводов, кабелей, люков колодцев, гидрантов и других объектов в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве или пожаротушении.

Важное значение в решении задачи поиска играет способ отображения металлодетектором информации об объекте поиска. Рассмотрим возможности визуализации информации об объекте поиска на примере современного металлодетектора SorexPro. Он является селективным вихретоковым металлодетектором с индукционно компенсированным преобразователем и микропроцессорной обработкой сигнала.

Металлоискатель компании АКА Сорекс ПРО (Sorex Pro) оснащён разветвленной идентификационной системой звуковой и визуальной индикации. Прежде всего, это метод опосредованной годографической визуальной идентификации объектов поиска, который уже, по всеобщему признанию, является самым информативным методом определения типа объекта.

Годограф - (от греч. hodos — путь, движение и grapho — пишу) представляет собой инструмент отображения различных векторных величин. Получаемая информация от цели в режиме годографического отображения представляется в виде вектора на графике осей X и Y. Его угол наклона, форма и величина зависят от электрофизических параметров объекта, таких как магнитная проницаемость, электропроводность, геометрия, глубина залегания и т.д. Точно описать все нюансы, практически невозможно, их понимание приходит к оператору с постепенной наработкой анализа зрительных образов, основанных на практическом опыте.

Вместе с тем, имеется существенная объективная проблематика достоверной идентификации объекта поиска, определяемая параметрами укрывающей среды, позиционированием объекта поиска относительно катушки индуктивного датчика, а также характеристиками его перемещения [4].

Целью работы является анализ годографов сигналов различных объектов поиска для повышения степени достоверности их идентификации.

Прибор построен по двухканальной схеме, включающей в себя одновременно работающие независимые канал обнаружения и канал идентификации. Однотональный

сигнал передается в режиме реального времени на звуковую индикацию (ЗИ). Канал идентификации передает на ЗИ разночастотные короткие тона после прохождения датчика над объектом поиска [3].

Металлоискатель АКА Сорекс ПРО (Sorex Pro) осуществляет поиск как в динамическом режиме, т.е. обнаружение целей осуществляется только при перемещении датчика (катушки), так и в статическом режиме поиска (Pinpointer), для более точного определения местоположения объекта.

Прибор имеет несколько основных алгоритмов цифровой обработки сигналов, которые позволяют адаптировать прибор под самые различные объекты поиска, включая производство работ на замусоренных участках, глубокий поиск одиночных целей, также может работать на различных частотах и оснащаться различными датчиками .

В ходе выполнения опытных исследований по поиску объектов, перечисленных в инструкции разработчика [3], выявилось несоответствие фактических годографов, приведённым в инструкции и существенное различие в форме годографа для различных экземпляров устройств. В инструкциях к различным моделям металлодетекторов даже одного производителя содержание информации, касающейся оптимизации настройки прибора, существенно различается.

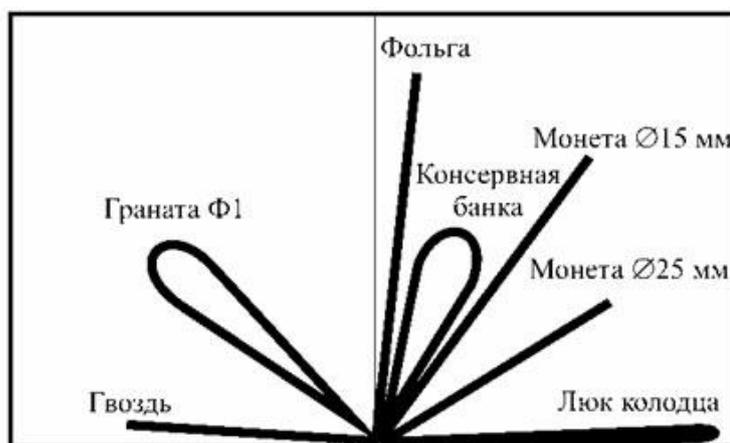


Рисунок 1 – Изображение разных предметов годографом

На рисунке 1 представлены годографы типовых объектов поиска приведённые разработчиком. Особенность приведенных примеров годографов в том, что они не учитывают влияния минерализации грунта поскольку являются идеализированными. В реальных условиях форма годографа будет определяться как векторная сумма сигналов от грунта и искомого объекта.



Рисунок 2 – Годограф монеты с учетом влияния минерализации грунта

Искажение прямо зависит от величины минерализация грунта.

В металлоискателях годограф является одним из основных индикаторов режима поиска, способствующий более точному определению материала объекта исследования. Современные годографы очень функциональны. Но все же основную проблему его использования представляет интерпретация его показаний. Обозначенные затруднения определяются рядом причин:

1. Трудно настроить параметры годографа, чтобы получить стабильное изображение. Так как этому вопросу в инструкции по эксплуатации прибора уделялось мало внимания, поэтому как таковых пособий по поводу того, какими должны быть его настройки при исследовании разных участков местности и предметов до настоящего времени нет.

2. В настоящее время были проведены исследования, которые частично обосновать интерпретацию изображения металлодетектора, но обобщённой и структурированной таблицы соответствия изображения исследуемому объекту нет.

3. Изменения показателей металлоискателя также очень зависят от габаритах объектов поиска несимметричных в разных проекциях, а, следовательно, при поиске с поверхности грунта – от положения объекта в укывающей среде.

4. Также наблюдается и зависимость результатов наблюдения от скорости и направления подвода катушки к объекту в процессе поиска.

Объём экспериментов, выполненных на данном этапе исследования и содержание полученных экспериментальных данных, полученных к настоящему моменту, не позволяют сделать достаточно обоснованных выводов о способе интерпретации получаемых графических образов. Тем не менее, на основании них, а также результатов исследований, обобщённых другими авторами [2], можно выявить определённые закономерности:

1. Годографы небольших и средних объектов из железа, располагаются в левой половине экрана.

2. Годографы объектов из цветного металла, в подавляющем большинстве случаев, располагаются в правой половине экрана. Так же в правую половину экрана попадают годографы от крупных железных объектов (каска, топор, лист жести).

3. Чем больше площадь отражающей поверхности объекта и чем выше его электропроводность, тем больше наклон годографа вправо. Например, при равном диаметре и толщине, годограф от медной монеты, будет расположен ближе к горизонтальной оси, чем годограф от бронзовой монеты. Т.к. проводимость меди выше, чем бронзового сплава.

4. Годографы средних и больших железных объектов некруглой формы, чаще всего имеют форму в виде широкой петли, расположенной и в левой и в правой половинах экрана одновременно. Годографы гвоздей, наконечников стрел, и прочих некрупных железных предметов, имеют вид прямых векторов в левой половине экрана.

5. Годографы предметов из цветного металла, имеют обычно прямую форму, или форму узкой петли в правой половине экрана.

Выводы. Обобщая изложенное, можно утверждать, что более точные настройки параметров детектирования, в зависимости от геометрических характеристик и материала объекта поиска, позволят получить более корректные формы годографов. Также необходимо гармонизировать содержание инструкций одного прибора, исключить пропуски отдельных блоков информации по частным вопросам эксплуатации.

Формирование практических навыков обнаружения, распознавания и идентификации искомых объектов, в различной поисковой обстановке, возможно лишь при наличии у оператора базовых знаний по методике и тактике проведения поиска на местности, уверенного владения органами управления прибора, грамотном и сбалансированном выполнении настроек опций меню, а также реальной наработки опыта поиска различных объектов в различных грунтах [1].

Литература:

1. Баумтрог В.Э. Специальная техника органов внутренних дел: практикум/ В.Э. Баумтрог. - Барнаул: Барнаульский юридический институт МВД России, 2016. – 68 с.
2. Отступник И. А. Энциклопедия кладоискателя: С-Пб., Респекс, 1998. – 495 с.

3. Селективный металлодетектор «SorexPRO»: руководство по эксплуатации. М.: ООО «Фирма «АКА», 2000. – 38 с.

4. Тимофеев В.В., Пронин С.П. Применение технических средств подавления мобильной связи при проведении экзаменов в вузе. Ползуновский альманах. 2011. № 1. – С. 161–164.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА

Калиниченко О. В. – студент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для массового производства изделий предполагается использование пресс-форм. Это особый контейнер, чаще всего представляющий собой металлическую плиту, разделенную на две части с полостью. С помощью пресс-формы изготовление изделия осуществляется из различных пластических масс путем прессования. На сегодняшний день проектирование пресс-формы легко обеспечивается при помощи CAD/CAM-систем.

Целью работы является разработка 3D модели пресс-формы для изготовления корпуса ультразвукового датчика.

Ультразвуковой дальномер определяет расстояние, генерируя звуковые импульсы на частоте 40 кГц и принимает отраженный сигнал. По временному интервалу распространения звуковой волны до объекта и обратно можно определить расстояние. Его можно также использовать в качестве датчика для сигнализации, срабатывающего при приближении объектов.

Существует множество систем проектирования, позволяющих создавать конструкторскую документацию, чертежи, выполнять эскизы и 3D модели. При выборе системы проектирования были рассмотрены такие среды как: SolidWork, AutoCad и КОМПАС-3D. Для выполнения поставленной задачи все три программы подходят по своему функционалу, но две из них имеют небольшие недостатки. Программа AutoCad требует дополнительные модули для работы с САМ-системами, что усложнит работу производителю при использовании модели для изготовления пресс-формы, а также выбор этой программы повлечет за собой дополнительные финансовые затраты. Среда SolidWorks также является финансово невыгодной, так как ее изготовлением занимается зарубежный разработчик, что повышает ее стоимость.

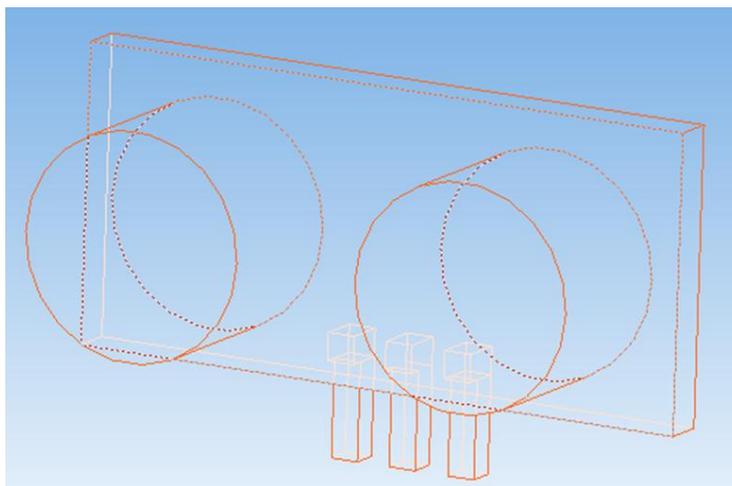


Рисунок 1 – Модель датчика

В результате была выбрана среда КОМПАС-3D. Этот продукт выпускается отечественным производителем. Система содержит в себе множество функциональных возможностей, в том числе твердотельное и поверхностное моделирование, что позволяет проектировать пресс-форму для ультразвукового датчика. Технология параметризации дает

возможность осуществлять модернизацию модели на основе ранее созданного прототипа. Базовые возможности также позволяют оформить на изделие комплект документации, необходимый для его изготовления в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ, СТП).

Процесс моделирования пресс-формы подразделялся на несколько этапов. Для начала была создана модель датчика, проектирование которого осуществлено при помощи CAD-системы КОМПАС-3D. На его основе разработана модель корпуса датчика, затем на основе корпуса создана пресс-форма.

Используя геометрические параметры ультразвукового датчика, спроектирована его приближенная модель. Результат представлен на рисунке 1. Этот шаг выполняется для упрощения моделирования корпуса и дальнейшего моделирования пресс-формы, так как было бы сложно начать сразу с ее создания.

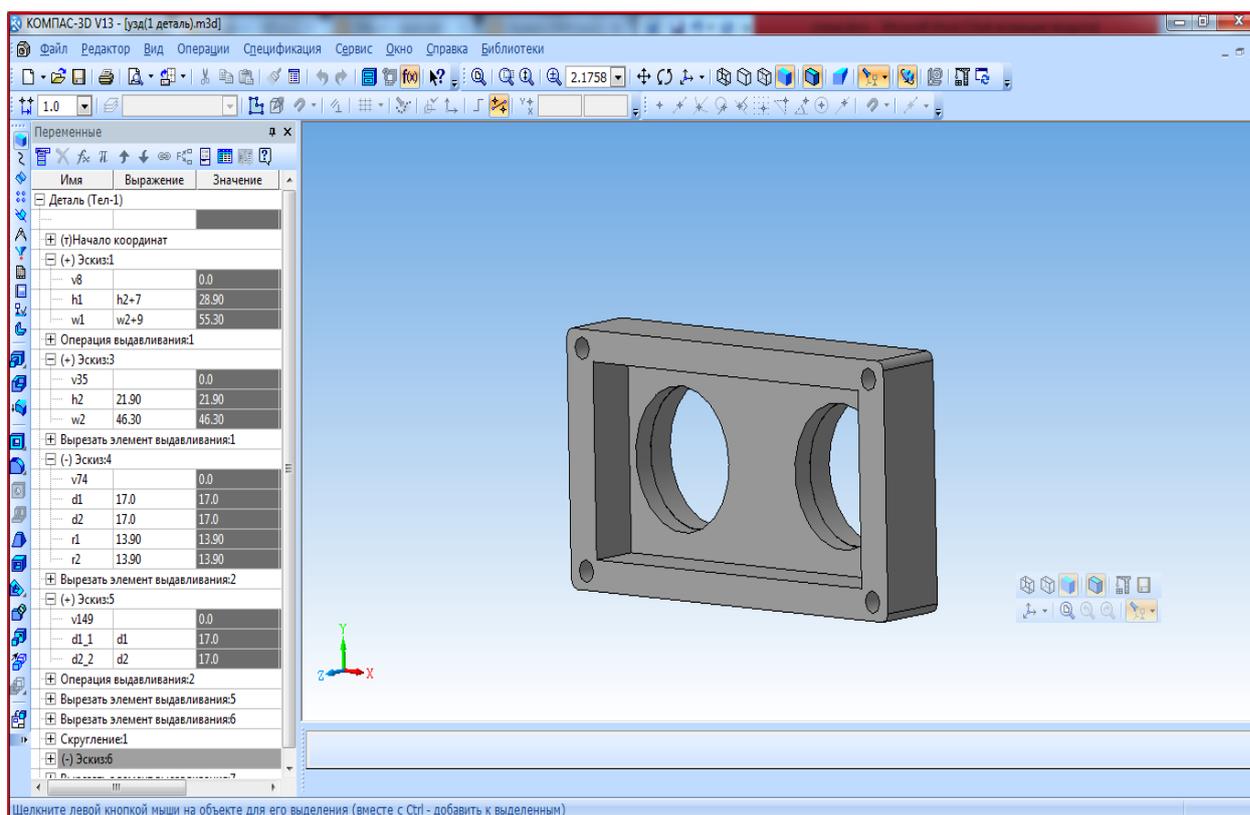


Рисунок 2 – Деталь корпуса датчика

Проектирование корпуса, предназначенного для ультразвукового датчика, начинается с создания заготовки. Она получается путем помещения ранее созданной модели датчика в небольшой куб, где происходит логическое вычитание. В результате получается куб с пустой областью в форме датчика. Эта заготовка разделялась на две части и каждая часть была подвержена обработке.

Применение функции параметризации к модели корпуса датчика позволяет при модификации модели изменять только размеры, а не ее топологию. Данная функция устанавливает взаимосвязь между объектами модели. Примером таких связей являются параллельность и перпендикулярность объектов (рисунок 2).

Моделирование пресс-формы происходило по аналогии с проектированием корпуса, только булева операция применялась к двум частям корпуса датчика, а не к модели самого датчика.

Разработанную 3D модель пресс-формы можно применять в дальнейшем при изготовлении ее реальной модели на станках ЧПУ. Для этого можно воспользоваться САМ-системами. Алгоритм работы в средах автоматического производства следующий. В первую очередь составляется план обработки изделия, что подразумевает под собой работу с 3D

моделью в специальной визуальной среде. Выбираются поверхности модели, которые подвергаются обработке, а также на этом этапе задаются инструменты для обработки выбранных поверхностей. Проверка на различного рода ошибки, заключающиеся в выборе инструмента или стратегии обработки, осуществляется на следующем этапе. САМ-системы позволяют визуально наблюдать траектории движения инструмента, что значительно упрощает настройку. В случае возникновения ошибки необходимо вернуться на предыдущий этап и пересмотреть план обработки. В итоге САМ-система формирует управляющий код, содержащий в себе алгоритмы, необходимые для работы станка ЧПУ [4].

Выводы. В рамках выполненной работы был проведен анализ существующих САД-систем, таких, как, SolidWork, AutoCad и КОМПАС-3D. В ходе работы была разработана 3D модель пресс-формы для изготовления корпуса ультразвукового дальномера в среде автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Модель выполнена с использованием параметризации и в дальнейшем может использоваться в САМ-системах.

Литература:

1. Троицкий Д.И. Создание САПР на базе КОМПАС-3D: Методические указания для выполнения лабораторных работ. – Тула: ТулГУ, 2007. – 20 с.
2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.: ил.
3. Теверовский Л. В. КОМПАС-3D в электротехнике и электронике. – М.: ДМК Пресс. – 168 с., ил. (Серия «Проектирование»).
4. Надвоцкая, В.В. Разработка алгоритма обработки детали на станке с ЧПУ / Надвоцкая В.В., Комаров Г.А. // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ, выпуск 18 - 2016г. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/inf_measuring_tech_technology_tez_2016.pdf

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

Капелюш А. И. – студент, Зрюмова А. Г. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Направление подготовки «Приборостроение» позволяет получить хорошие знания в области информационных технологий, в области информационно-измерительных систем различных областей промышленности. В процессе обучения студенты знакомятся с современными автоматизированными методами и средствами измерений и контроля в производстве, с современными технологиями дистанционного управления системами и приборами различного класса. Все указанные сферы применения немыслимы сегодня без использования вычислительной техники и программного обеспечения различного уровня. Поэтому большое внимание при подготовке студентов по направлению «Приборостроение» уделяется изучению различных разделов информатики, например: основ получения информации, методов передачи информации и компьютерные сети, аппаратная и программная организация современной вычислительной системы, методы кодирования и преобразования информации. Кроме большого объема теоретического материала, в курсе дисциплины «Информатика» решается большое количество практических задач [1, 4].

Цель работы: разработать электронный практикум по дисциплине «Информатика».

Для реализаций практикума предстоит решить несколько задач, а именно:

- выбрать оптимальную среду для разработки электронного практикума;
- разработать интерфейс электронного практикума;
- создать разделы практикума: решение задач на системы счисления, решение задач на булеву алгебру, решение задач на системы кодирования информации, решение задач на

кодирование цвета, решение задач на количество передачи информации, основы программирования.

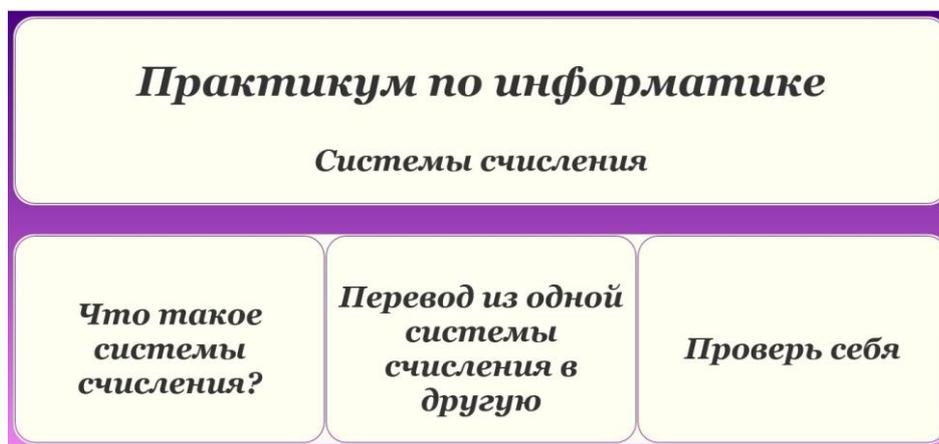


Рисунок 1 – Выбор вида занятия

Анализ современных средств для разработки электронных ресурсов показал, что в электронные практикумы могут создаваться с помощью обучающих систем или систем управления обучением, в основе которых лежит дистанционное виртуальное обучения класс Moodle. Это мощные программные среды, позволяющие создавать все категории учебной нагрузки.



Рисунок 2 – Подробная инструкция по выполнению задания

Однако, студенты неохотно работают с такими системами в основном из-за сложности систем и не очень логически понятного интерфейса. Поэтому реализация электронного практикума построена на разметке HTML5 и CSS3, а также язык программирования высокого уровня JavaScript [3].

Интерфейс электронного практикума разработан достаточно простым и интуитивнопонятным. Так, например, если студент проходит подготовку по разделу «Системы счисления», то ему предлагается выбрать вид занятий (рисунок 1).

После чего он может перейти к теоретическому материалу (рисунок 2), к подробной инструкции как выполнить перевод числа из одной системы в другую с пошаговой инструкцией (рисунок 3).

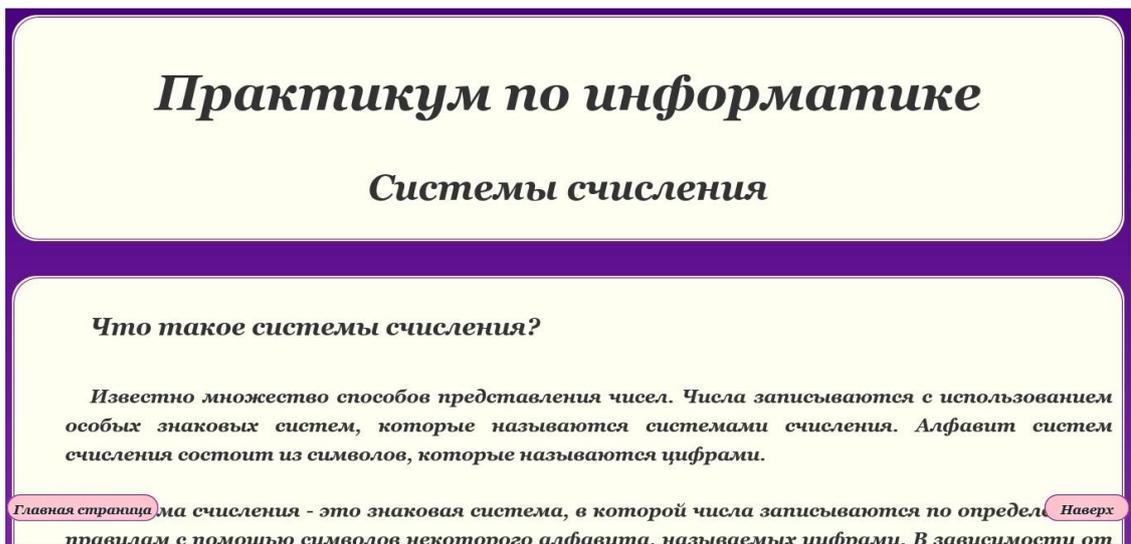


Рисунок 3 – Теоретический материал по разделу

Если студент достаточно уверен в своих знаниях в данной области информатики, то он может перейти к решению предложенные задачи (рисунок 4).

Выбранный вариант интерфейса не загружен графической и текстовой информацией, хорошо структурирован, интуитивно понятен.

На сегодняшний день успешно реализован раздел «Системы счисления». После изучения лекционного материала студент может вести самостоятельную подготовку по дисциплине в домашних условиях.

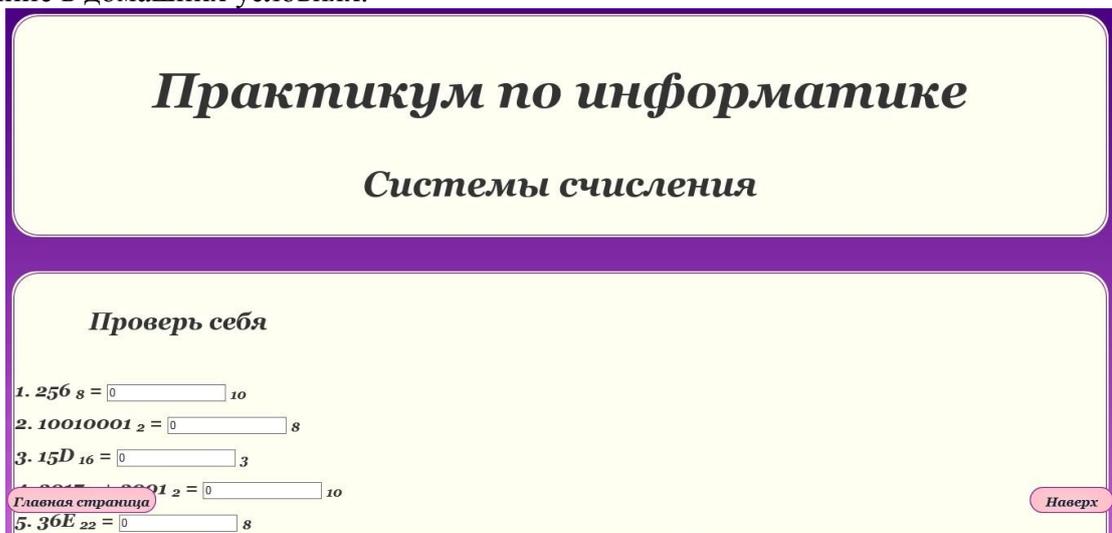


Рисунок 4 – Решение задач по системам счисления

Выводы. Прделанная работа имеет большую актуальность и практическую значимость, выбранные средства реализации практикума являются современными и достаточными. Практикум разрабатывается в соответствии с федеральными требованиями к изучению дисциплины «Информатика» по направлению подготовки «Приборостроение».

Литература:

1. Информатика [Текст] : учебное пособие для студентов АлтГТУ, обучающихся по направлению подготовки 200100 "Приборостроение": для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 200100 Приборостроение / А. Г. Зрюмова, Е. А. Зрюмов, С. П. Пронин ; М-во образования и науки Российской Федерации, ГОУ ВПО Алтайский гос. технический ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 177 с. : ил.; 29 см.; ISBN 978-5-7568-0843-8

2. Брокшмидт К., Введение в разработку приложений для Windows 8 с использованием HTML, CSS и JavaScript. / К. Брокшмидт; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 г. – 460 с.

3. Надвоцкая, В.В. Автоматизация процесса обучения в рамках перехода на ФГОС-3 с использованием цифровых средств обучения / Надвоцкая В.В., Котлубовская Т.В. // Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы», Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2013. – с. 23-27

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ САД – СИСТЕМ Кибяков И.Е. – студент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Развитие систем автоматизированного проектирования (далее САПР) дает возможность ускорить и уменьшить стоимость разработки и эксплуатации изделий. Например, система DipTrace позволяет проектировать и редактировать электронные схемы изделий, производить трассировку печатных плат, создавать их 3D – модели. Но в ряде случаев, пользователям требуются данные, которых в используемой САПР нет. Для этого проектируется собственная база данных электронных компонентов. DipTrace имеет в своем функционале редактор компонентов и корпусов, что позволяет не зависеть от разработчика САПР и создать требуемую библиотеку под собственные нужды.

Целью работы является разработка такой библиотеки и онлайн - приложения к ней, которые позволят просмотреть базу электронных устройств, не прибегая к установке библиотеки в систему DipTrace.

Библиотека электронных компонентов содержит следующие элементы:

- отечественные цифровые микросхемы;
- транзисторы КТ371, КТ382, КТ3198, КТ3165, КТ3123, КТ3109, КТ3120;
- микрореле МП1, МП3, МП5, МП7, МП9, МП11.

САПР DipTrace состоит из четырех программных модулей. Первый модуль - Schematic, предназначен для проектирования и редактирования электрической схемы изделия. Второй модуль - PCB Layout, используется для разработки печатных плат и трассировки компонентов на ней. С помощью данного модуля возможно создать 3D - модель печатной платы. Третий модуль - Component Editor, предназначен для редактирования компонентов. Последний, четвертый модуль - Pattern Editor, используются для редактирования корпусов. Преимущество DipTrace состоит в том, что она имеет функцию 3D моделирования печатной платы, есть возможность создавать и редактировать компоненты и корпуса, что является удобным для работы по проектированию библиотеки электронных устройств [1].

Каждый реализованный компонент в DipTrace состоит из схематического символа, корпуса и 3D-модели устройства. Все три элемента представляют один и тот же компонент, но на разных этапах разработки: электрическая схема, печатная плата, 3D-модель (рисунок 1).

Этапы создания компонента выглядят следующим образом:

- электротехнический символ;
- модель корпуса;
- трехмерная модель компонента.

Схематические символы и привязанные к ним корпуса компонентов хранятся в библиотеках компонентов в файлах с расширением .eli. Кроме того корпуса доступны как отдельные элементы и хранятся в библиотеках корпусов - файлы с расширением .lib. Следует учесть, что разные компоненты могут иметь одинаковые корпуса, и одновременно с этим одинаковый схематический компонент может быть представлен в разных корпусах [1].

Следующей задачей является разработка базы данных электронных компонентов. Онлайн - приложение представляет собой интернет – ресурс, содержащий базу данных, созданную на языке программирования PHP. Онлайн – приложение позволяет просмотреть электронные компоненты, содержащиеся в библиотеке, не устанавливая саму САД – систему. Для изучения содержания разработанной библиотеки компонентов достаточно иметь на персональном компьютере интернет – браузер. Он является отдельным программным продуктом [3].

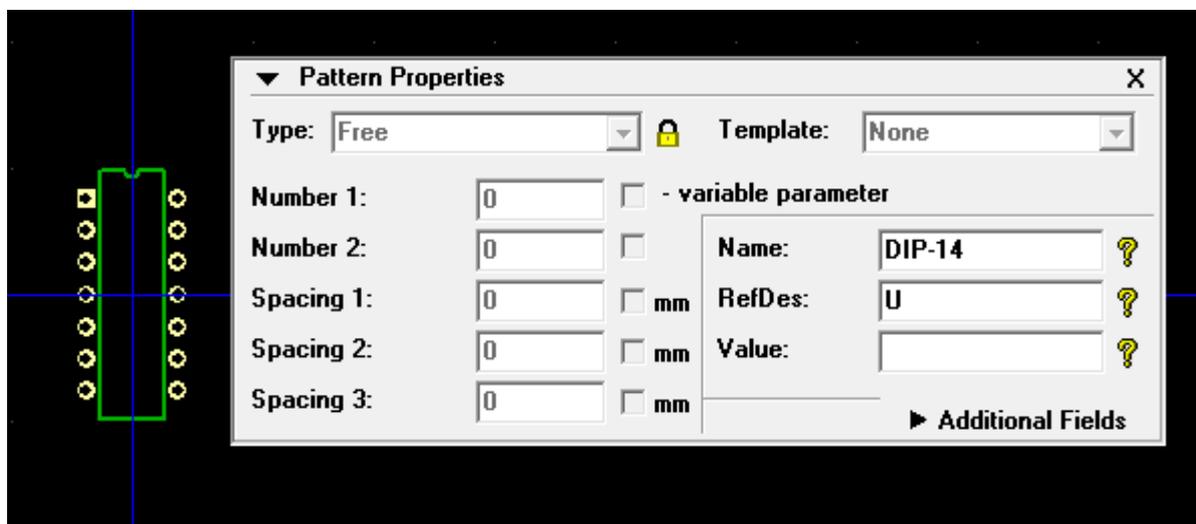


Рисунок 1 – Создание электронного компонента в DipTrace

Требования, предъявляемые к онлайн – приложению:

- отсутствие привязки к какой – либо САПР;
- простота разработки;
- обеспечение максимального доступа к ресурсу, в том числе и с мобильных устройств.

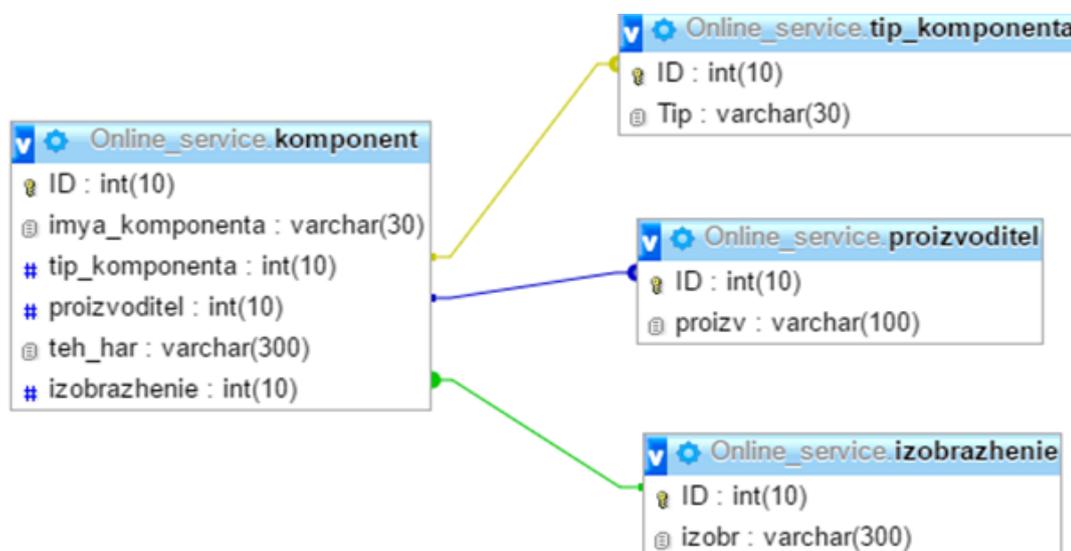


Рисунок 2 – Структурная схема базы данных онлайн – приложения

При нынешнем развитии СУБД и сети Интернет, а также исходя из поставленных задач к разработке, сделан выбор в пользу создания онлайн – приложения с помощью СУБД MySQL, которая обладает следующими преимуществами:

- бесплатное распространение;
- простота и гибкость использования;
- быстродействие;

- безопасность и надежность;
- открытость программного кода;
- множество различной документации.

С помощью логического проектирования произведено преобразование требований к данным в структуры данных электронных компонентов. На данном этапе сформирован перечень полей и связей между ними. Структура базы представлена на рисунке 2.

Дальнейшим этапом работы является физическое проектирование базы данных, в том числе, определение особенностей хранения данных, методов доступа. База данных должна иметь функцию экспорта, дифференциацию прав доступа.

Выводы. В данной работе был выполнен обзор системы автоматизированного проектирования DipTrace, его программных модулей, их назначение. Библиотека электронных компонентов содержит отечественные цифровые микросхемы, транзисторы, микропереключатели. Для использования электронных устройств на этапах разработки электрической схемы, печатной платы, 3D-модели в DipTrace все компоненты реализованы в виде электротехнического символа, модели корпуса, трехмерной модели компонента. Далее приведена структура разработки библиотеки электронных компонентов в САПР, выполнен обзор онлайн – приложения, выдвинуты требования к нему. Создана модель базы данных электронных компонентов для онлайн – приложения в среде MySQL, основным достоинством которой является отсутствие привязки к какой – либо определенной САПР.

Литература:

1 DipTrace. Руководство пользователя [Электронный ресурс]: http://www.diptrace.com/books/tutorial_rus.pdf. - Загл. с экрана.

2 Семьян, А.П. 500 схем для радиолюбителей. Радиостанции и трансиверы. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – СПб.: Наука и Техника, 2008. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/35897>. – Загл. с экрана.

3 Надвоцкая, В.В. Разработка информационно-справочных систем на примере базы данных для комиссии по делам несовершеннолетних / Надвоцкая В.В., Юсупалиев Б.С. // Материалы VIII Международной научно-технической конференции "ВИС-2013", Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2013. – с. 181-182.

СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИЙ MSPOWERPOINT ПО ДИСЦИПЛИНЕ "АНАЛОГОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА"

Клюкина М. В. - студент, Котлубовская Т. В. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сегодня презентации используются в различных сферах жизнедеятельности человека. Сфера образования не стала исключением. Используя презентацию, как способ донесения и представления информации до учащихся, можно задействовать сразу несколько видов памяти человека: зрительную (визуальную) и звуковую (аудиальную) память. Такое представление информации помогает лучше усвоить и запомнить лекционный материал.

Целью работы являлась разработка мультимедиа-приложений по дисциплине «Аналоговые измерительные устройства».

Презентация (от англ. presentation - представление, доклад) – способ наглядного представления информации с использованием аудиовизуальных средств. Презентация представляет собой сочетание компьютерной анимации, графики, видео, музыки и звукового ряда, которые организованы в единую среду. Как правило, презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации [1].

Программа MS PowerPoint позволяет создавать мультимедийные презентации. Она обладает большим количеством функций, понятным интерфейсом и встроенными библиотеками. С ее помощью можно создавать презентации для представления очень широкого спектра тем и идей. MS PowerPoint является одной из самых популярных программ

для реализации таких задач в своей области. Благодаря этому представление и изучение лекционного материала упрощается как для преподавателя, так и для студентов.

Приступая к созданию мультимедиа-приложений нужно учитывать особенности и сложность материала. Грамотный выбор среды разработки позволяет реализовывать поставленные задачи и снижает временные и финансовые затраты на реализацию проекта (полного комплекса презентаций).

Для улучшения компенсации γ_t - применяют специальные схемы, одна из которых приведена на рисунке 5.5.

Все сопротивления в схеме, кроме r_0 выполнены из манганина ($\beta = 0$)

$$\gamma_t = \beta_w - \beta_0 \frac{r_0 m}{1 + r_d}, \quad (5.16)$$

где

r_d - добавочное сопротивление на данном пределе измерения;

$$m = \frac{r_2}{r_0 + r_1 + r_2}; \quad (5.17)$$

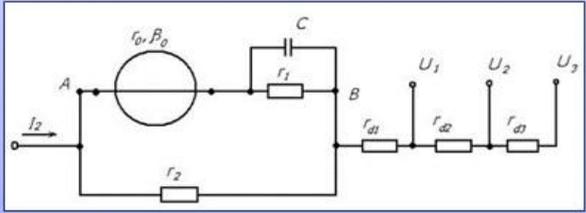
$$r = r_d + \frac{(r_0 + r_1) \cdot r_2}{r_0 + r_1 + r_2}. \quad (5.18)$$


Рисунок 5.5 - Измерительная цепь электродинамического ваттметра с компенсацией температурной и частотной погрешностей

Рисунок 1 – Пример оформления лекционного слайда, с использованием разных функций программы

Процесс выполнения работы был построен по следующему плану:

- 1) ознакомление с учебным планом и содержанием дисциплины;
- 2) формирование теоретического материала, согласно стандарту дисциплины;
- 3) обзор программных сред для выполнения работы;
- 4) создание презентаций.

Таблица 1 – План лекций

№ модуля	Номер и название лекции	Кол-во часов
1	1. Систематизация АИУ Погрешности АИУ (1 часть)	1
1	2. Погрешности АИУ (2 часть) Методы уменьшения погрешностей АИУ	2
2	3. Фильтрация погрешностей Способы уменьшения динамической погрешности	3
3	4. Масштабирующие и функциональные преобразователи	2
3	5. Электронные вольтметры	2
4	6. Электронно-лучевые осциллографы (ЭЛО)	2
4	7. Анализаторы спектра	2
5	8. Электродинамические приборы Измерительные генераторы (ИГ)	2
5	9. Показывающие, регистрирующие и регулирующие приборы	1

Для корректного построения презентации учитывались следующие советы:

- шрифт должен быть понятен и читаем;
- на большом экране текст и рисунки будут видны также (не лучше и крупнее), как на экране компьютера [2];
- лучше использовать светлый фон с темными буквами и наоборот;
- информация на слайдах должна быть синхронизирована с темой лекции;
- слайды не должны быть информативно перегружены.

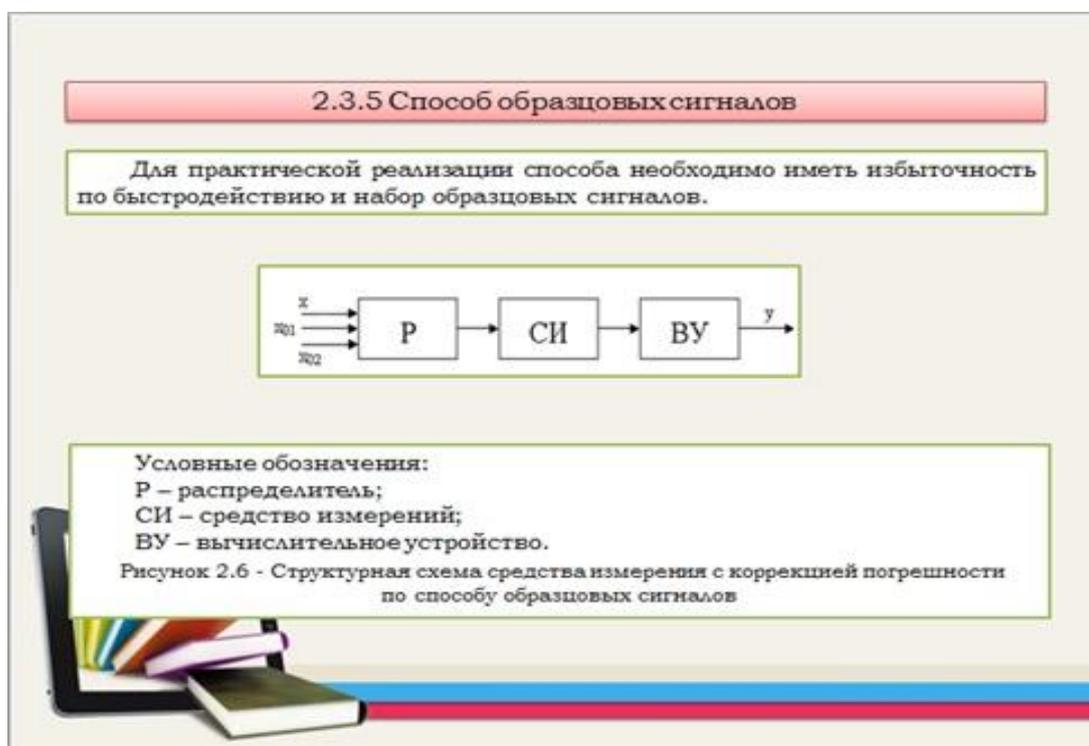


Рисунок 2 – Пример оформления слайда с учетом советов по построению презентации

После ознакомления со стандартом дисциплины и ее тематическим содержанием был построен план лекций, приведенный в таблице 1. Вся информация, необходимая для изучения дисциплины, была поделена на модули, которые, в свою очередь, были разделены на лекции. Такое деление позволило структурировать информацию, согласовав её с практическими и лабораторными занятиями.

В виду того, что весь теоретический курс по дисциплине «Аналоговые измерительные устройства» разделен на пять модулей и, в то же время, на девять лекций (таблица 1), конечный результат представляет собой девять мультимедийных приложений (из расчета одно мультимедийное приложение на лекцию). Для каждого модуля дисциплины разработан индивидуальный дизайн [3].

Выводы: в процессе выполнения работы был произведен обзор программ по созданию презентаций, оформлен лекционный материал согласно учебному плану, разработан комплекс презентаций, содержащий в себе всю необходимую информацию для освоения дисциплины "Аналоговые измерительные устройства". В дальнейшем планируется добавление анимации с помощью мультимедийной платформы Adobe Flash.

Литература:

1 Берестова, В. И. какими бывают мультимедиа-приложения и средства их разработки [Текст] / В. И. Берестова, Е. В. Ларина // Делопроизводство.-2008.- №1.

2 Слово [Электронный ресурс]: Использование мультимедийных презентаций в учебном процессе. – Режим доступа: <http://сhem.net/beginner/beginner93.php>.– Загл. с экрана.

3 Котлубовская Т. В. Разработка мультимедиа-приложений по дисциплине "Аналоговые измерительные устройства" для заочного обучения студентов направления

ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ, ОСНОВАННОЙ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Козлов А. К. – студент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сегодня во всем мире для получения энергии используется большое количество не возобновляемых ресурсов. С постоянным ростом потребления таких ресурсов неизбежно уменьшается их количество. В связи с этим появляется необходимость в использовании альтернативных источников энергии. Одним из таких источников является солнечная энергия. Использование солнечных батарей поможет снизить потребление энергии, получаемой традиционными методами.

Целью работы является разработка проекта системы энергообеспечения, основанной на использовании солнечной энергии.

Солнечная энергия – электромагнитные излучения (инфракрасные, световые и радиоволны), генерируемые Солнцем. Получение электрической энергии из солнечного излучения значительно снижает экологический урон, который человечество наносит использованием полезных ископаемых Земли [1, 2].

Одним из основных способов получения электроэнергии из энергии излучения Солнца является использование солнечных батарей (панелей, модулей). Их работа основана на явлении электронно-дырочной проводимости. Основным достоинством этого способа получения энергии является его доступность – солнечную энергию можно получать в любой точке земного шара.

Получение энергии с использованием солнечных панелей наиболее востребовано в местах, где отсутствует общая сеть, и ее прокладка будет трудоёмкой и экономически менее выгодной. Также необходимо учитывать количество солнечных дней и среднюю плотность энергии излучения в данной географической области.

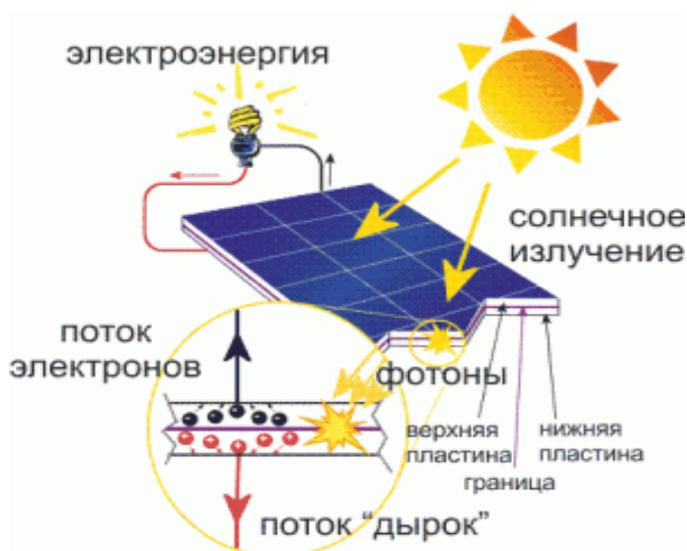


Рисунок 1 – Принцип работы солнечной панели

Объектом проектирования системы энергообеспечения служит частный дом в селе Стуково Алтайского края. Климатические показатели для местоположения объекта приведены в таблице 1. Согласно этих данных, порядка 220 дней данная система будет генерировать энергию с мощностью, близкой к пиковой.

Данный способ генерации был избран основным при проектировании системы энергообеспечения в связи с его простотой в эксплуатации и обслуживании, и относительно невысокой стоимости генерируемой энергии.

Планируется создание системы, позволяющей круглосуточно обеспечивать электроэнергией большую часть устройств, подключенных к однофазной цепи, без использования ресурсов общей сети.

Таблица 1 – Климатические показатели региона (широта 53.203, долгота 83.323) [2]

Месяц Параметр	Янв.	Фев.	Мрт.	Апр.	Май	Июн	Июл	Авг.	Сен.	Окт.	Нбр.	Дек.
Средняя плотность излучения, кВт/м ²	0,93	1,81	3,16	4,55	5,61	6,07	5,88	4,84	3,28	1,95	1,10	0,70
Средняя долгота дня, часов	8,16	9,91	11,8	13,9	15,8	16,8	16,4	14,7	12,7	10,6	8,75	7,66
Среднее количество облачных дней, %	65,8	61,3	60,1	64,6	65,7	60,4	54,3	57,1	63,5	68,6	63,5	63,7

Чтобы такая система могла обеспечивать потребителей энергией, удобной для использования, в её составе должны содержаться следующие узлы:

- солнечные панели, используются для генерации энергии;
- аккумуляторные батареи, для накопления энергии в моменты генерации и её расходования в темное время суток;
- инвертор, для преобразования постоянного напряжения, генерируемого панелями, в синусоидальное, 50Гц;
- контроллер заряда (солнечный контроллер), для согласования напряжения на выходе панелей и аккумуляторах, также для контроля их заряда [3].

Также остается подключенной общая линия питания, для использования нагрузки высокой мощности и нагрузки, требующей трёхфазного питания (сварочный аппарат, электродвигатели) [4].



Рисунок 2 – Структурная схема проекта

Все потребители будут разграничены на резервируемые (будут использовать электрическую энергию, вырабатываемую при помощи солнечных батарей), и не резервируемые (подключенные к общей сети). Количество и мощность солнечных панелей, а также ёмкость АКБ и мощность инвертора выбираются, исходя из максимальной мощности нагрузки, которая будет резервируемой. Необходимо брать запас 25-30% от полученного значения, для обеспечения стабильной работы в пасмурные дни, и для компенсации действия больших стартовых токов. Структурная схема проекта приведена на рисунке 2 [5].

Выводы. В ходе выполнения работы был рассмотрен один из перспективных видов генерации энергии от возобновляемых источников – солнечная энергия, и приведён принцип работы солнечных панелей. Рассмотрены климатические условия для местоположения объекта и приведена структурная схема планируемой системы энергообеспечения, которая должна содержать в себе непосредственно солнечные панели, аккумуляторы, солнечный контроллер и инвертор. В дальнейшем планируется разработка подробного проекта системы, расчёт энергопотребления объекта и выбор элементной базы. Результатом будет проект резервной системы энергообеспечения, основанной на использовании энергии, генерируемой солнечными батареями, которая позволит использовать электроприборы при отсутствии тока в общей сети.

Литература:

1 Надвоцкая, В.В. К вопросу проектирования автоматизированной системы энергосбережения модуля освещения для жилого помещения / Надвоцкая В.В., Шебакин К.С., Юшкова В.Б. // Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ, выпуск 18 - 2016г. – Электронный ресурс. Режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/inf_measuring_tech_technology_tez_2016.pdf

2 Климов Н. Использование солнечной энергии [Электронный ресурс]. <http://zaryad.com/2011/03/29/ispolzovanie-solnechnoy-energii> - Загл. с экрана.

3 NASA Surface meteorology and Solar Energy [Электронный ресурс]. <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi> - Загл. с экрана.

4 Надвоцкая, В.В. Проблемы автономного электроснабжения на основе возобновляемых энергоисточников / Р.В. Кадиров, П.А. Кочанов // Материалы XVII Международной научно-технической конференции "ВИС-2016", Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2016. – с. 263-265

5 Надвоцкая, В.В. Определение ожидаемой выработки электроэнергии возобновляемых энергоисточников / Р.В. Кадиров, П.А. Кочанов // Материалы XVII Международной научно-технической конференции "ВИС-2016", Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2016. – с. 232-234

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Кузнецов М.В. – студент, Надвоцкая В.В. – к.п.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для любого предпринимателя существует необходимость обезопасить свое имущество, а также создать безопасные условия для своих сотрудников. Для эффективного решения этой проблемы необходим подход для выявления наиболее уязвимых зон, определения подходящих мер противодействия наиболее возможным сценариям возникновения пожара. Данный подход должен предполагать оптимальное сочетание организационных, технических и физических мер предупреждения и своевременного реагирования на любую опасную ситуацию. основополагающим фактором является правильный выбор технических средств систем безопасности, их правильное проектирование, монтаж и обслуживание. Именно поэтому важным аспектом является установка пожарной системы сигнализации, основополагающей в поддержании безопасности [1].

Система пожарной сигнализации представляет собой сложный комплекс технических средств, служащих для своевременного обнаружения возгорания. Как правило, пожарная сигнализация интегрируется в комплекс, объединяющий системы безопасности и инженерные системы здания, обеспечивая достоверной адресной информацией системы оповещения, пожаротушения, дымоудаления и др. [2, 3].

На данный момент не существует пожарной системы без каких-либо недостатков, у каждой из них есть свои плюсы и минусы. Наиболее целесообразная совокупность элементов пожарной системы является востребованным вопросом на сегодняшний день, в этом и заключается актуальность данной работы. Противопожарные системы имеют набор следующих функций:

- обнаружение очага возгорания;
- обработка и сообщение необходимой информации;
- управление сигналами тревоги;
- учет полученной информации в протоколе;
- контроль механизмов автоматического пожаротушения и дымоудаления.

Цель работы - разработка пожарной сигнализации для торгового предприятия.

Существует различные виды пожарных сигнализаций, они классифицируются на:

– адресные ОПС – представляет собой набор датчиков, к каждому из которых приемно-контрольный прибор (ПКП) определяет отдельный адрес. При получении от одного из датчиков сигнала о возгорании становится ясно, где находится очаг возгорания. Эти системы обходятся несколько дороже, чем неадресные системы. Причиной является малая распространенность этого типа и довольно узкая область применения. А именно, их применение распространено для средних и больших по площади объектов;

– неадресные охранно-пожарные сигнализации, отличающиеся простотой и невысокой стоимостью. Представляют собой комплект из шлейфов, соединяющих датчики и контрольно-приемные приборы. Система довольно надежна, но не «умеет» точно определять, где локализован очаг возгорания. То есть, при регистрации датчиком превышения одного из параметров (задымления, концентрации углекислого газа и т.д.) заданного порога отмечается только факт срабатывания извещателя. Единственное уточнение, которое можно получить контрольно-приемный прибор – номер шлейфа, к которому подключен датчик или извещатель – что позволяет оператору-диспетчеру понять, где начался пожар;

– адресно-аналоговые ОПС – основное отличие, это мощная станция для обработки данных, получаемых от датчиков. Именно она обрабатывает весь массив сигналов и делает выводы о необходимости подачи сигнала о возникновении пожара или нет. Самые надежные и эффективные, их системы контроля безостановочно анализируют информацию, поступающую с датчиков: наличие дыма, температуру воздуха и т.д.

Здание торгового предприятия-заказчика одноэтажное, состоящее из кирпича. В нем имеется центральный вход в торговый зал. Также в этом здании присутствуют складские и административные помещения. Со стороны торгового зала располагаются три окна с установленными стеклопакетами. Отличительная особенность помещения – это его небольшая площадь, с присутствием легковоспламеняющихся материалов. Исходя именно из этих вышеперечисленных факторов и будет определена специфика охраны объекта.

Вне зависимости от вида, составными компонентами любой системы противопожарной сигнализации являются:

- датчики обнаружения пожара;
- контрольно-приемные приборы;
- периферийное оборудование;
- пульт управления.
- различные линии связи (радиоканальные, GSM - GPRS, Интернет, шлейфовые).



Рисунок 1 – Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный ИП 212-50М2

Рассмотрев особенности здания, составлен проект, соответствующий действующим нормам. Общие требования пожарной безопасности установлены в ГОСТ 12.1.004-91. Основные положения, требования и руководства по монтажу и проектированию пожарных сигнализаций прописаны в ГОСТ Р 50776-95. Средства пожарной и охранно-пожарной сигнализации в ГОСТ 26342-84. Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации, общие технические требования прописаны в НПБ 57-97. Пожарные датчики устанавливаются руководствуясь положениями в ГОСТ 27990-88. Приемно-контрольные приборы и пульт управления в соответствии с ГОСТ 27990-88 и ГОСТ Р 51089-97. Оповещатели устанавливаются руководствуясь НПБ 77-98. Периферийные устройства и источники питания в соответствии с ГОСТ 12997-84.



Рисунок 2 – Контрольно-приемный прибор Болид С2000-АСПТ

В проекте обусловлены тип пожарных извещателей и их конкретное расположение. Так же, выбран контрольно-приемный прибор и линии связи с датчиками.

Датчики обнаружения пожара (извещатели) – такие устройства, которые в случае пожара формируют сигнал (рисунок 1).

Контрольно-приемный прибор – техническое средство, служащее для приема сигналов от пожарных извещателей, анализа целостности шлейфовой составляющей, индикации сети и звукового оповещения событий (рисунок 2).

Пульт управления – устройство для управления противопожарным оборудованием. Не редко им является и компьютер со специальным программным обеспечением [4].

Линии связи – служат для приема и отправки информации между устройствами системы ОПС.

Вывод. В работе были рассмотрены основы разработки пожарной сигнализации для торгового предприятия: функции противопожарных систем, составные компоненты. Аппаратная часть проекта в соответствии с планом здания включила в себя выбор датчиков

обнаружения пожара, контрольно-приемного прибора, периферийного оборудования, пульта управления.

Литература:

- 1 Роглев Х.Й. Основы гостиничного менеджмента: Учебник. - К.: Кондор, 2009. - 408с.
- 2 Современная охранно-пожарная сигнализация офиса и здания [Электронный ресурс] ИТЦ ТехноКом. - Электрон. дан. - Режим доступа: <http://txcom.ru/sovremennaya-okhranno-pozharnaya-signalizatsiya-ofisa-i-zdaniya>.
- 3 Пожарная сигнализация [Электронный ресурс] Группы предприятий безопасности "Serg". - Электрон. дан. - Режим доступа: <http://serg-oa.ru/technologies/pojarnaya-signalizacia?format=pdf>.
- 4 Кирсанов А.В., Котлубовская Т.В., Надвоцкая В.В. Обеспечение бесперебойной работы системы пожарной сигнализации на базе комплекса bosch fra-5000 // Ползуновский вестник, 2014. Вып. 2. С. 157-159.

ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Питерцева А. Д. – студентка, Зрюмова А. Г. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Использование портативной техники в нашей жизни совершенно обычное дело. На текущий момент, согласно официальной статистике, смартфонами пользуется более трети населения земного шара.

Мобильные приложения сейчас применяют в самых разных сферах жизни пользователей, и использования этой технологии в образовании предсказуемо.

Очень популярной технологией в образовании на сегодня являются электронные учебно-методические комплексы, которые значительно расширяют возможности электронных образовательных сред. Резонно, что создания мобильных кроссплатформенных приложений для смартфонов и планшетов является следующей ступенью в эволюции образования.

Таким образом, цель работы: разработать мультимедийный электронный ресурс на базе Android Studio по дисциплине «Информационные технологии в учебном процессе» для студентов всех формы обучения.

Объект исследования: объектом исследования является дисциплина «Информационные технологии в учебном процессе».

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ возможностей, представляемых мобильным приложением;
- провести анализ содержания дисциплины «Информационные технологии в учебном процессе» для формирования содержания приложения;
- описать средства для создания мобильного приложения;
- сформировать требования для разрабатываемого мобильного приложения;
- разработать дизайн мобильного приложения.

Мобильные приложения добавляют новые возможности к электронным учебникам. Выделим основные из них.

Портативность. Позволяет пользователю не зависеть от текущей локации. Возможности использования мобильных приложений вообще не ограничивает пользователя во времени и месте, в отличие, допустим, от технологий с использованием персонального компьютера. Применение приложений по мобильности превосходит всех своих предшественников и выводит интерактивное обучение на новый уровень.

Удобство использования, юзабилити. Мобильное приложение это некий браузер в котором открывается только конкретный сайт, а это позволяет продумать и реализовать разработчику все особенности конкретного контента и максимально учесть все требования по его использованию.

Непрерывность процесса обучения. Мобильный доступ к учебным материалам упрощает процесс самоподготовки учащихся.

Используя данные возможности мобильных приложений можно значительно улучшить подготовку студентов по дисциплине «Информационные технологии в учебном процессе». Это в первую очередь связано с тем, что дисциплина направлена на формирование у студентов навыков самостоятельной разработки мобильных приложений и программных систем, применяемых в образовательном процессе. Дисциплина состоит из лекционного материала, лабораторных работ и самостоятельной работы. Все эти разделы можно представить в виде контента мобильного приложения.

Технологически интерфейс приложения упрощен, это обусловлено особенностями использования мобильных технологий, такими как ограниченная скорость интернета и принцип работы мобильного устройства от аккумулятора, а не от сети, поэтому энергозатратность тоже должна учитываться.

Процесс установки приложений из App Store или Google Play максимально упрощён.

Для разработки ПО была выбрана среда Android Studio. Основные плюсы данной среды: доступность и актуальность на сегодняшний день. Среда Android Studio с полноценным пользовательским интерфейсом позволяет создать проект любой сложности, используя стандартные шаблоны Activity и наборы всех возможных элементов.



Рисунок 1 - Android Studio среда разработки

При формировании контента приложения необходимо учитывать две основных особенности мобильных технологий:

Тактильное взаимодействие. Использование аудио, видео, интерактивных интерфейсов, вибраций и свайпов.

Краткость и лаконичность изложения, отсюда вытекает такая особенность как улучшенная структуризация материала и упрощённость в освоении.

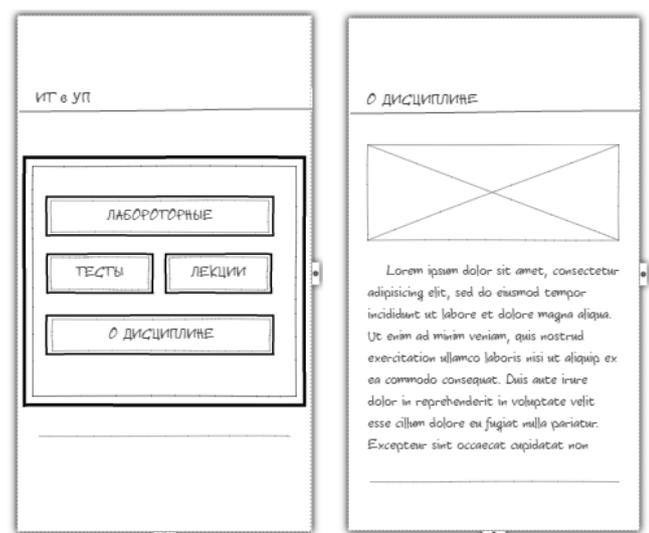


Рисунок 2 – Макет мобильного приложения для смартфона (главная страница)

Отличительной особенностью дизайна мобильных приложений является его лаконичность. К слову сказать, современный WEB-дизайн стремится к минимализму и простоте. Учитывая современные тенденции, были сформированы основные требования к дизайну приложения: шрифтовая ограниченность; ограничения в использовании цветовых схем; на этапе проектирования приложения подключаемый контент в отличие от веб-версии сайта должен быть упрощён; обилие кнопок (в сущности интерфейс мобильного приложения это набор кнопок); размер кнопок (обусловленный размером большого пальца); ограничение функции прокрутки; -возможность изменения ориентации экрана.

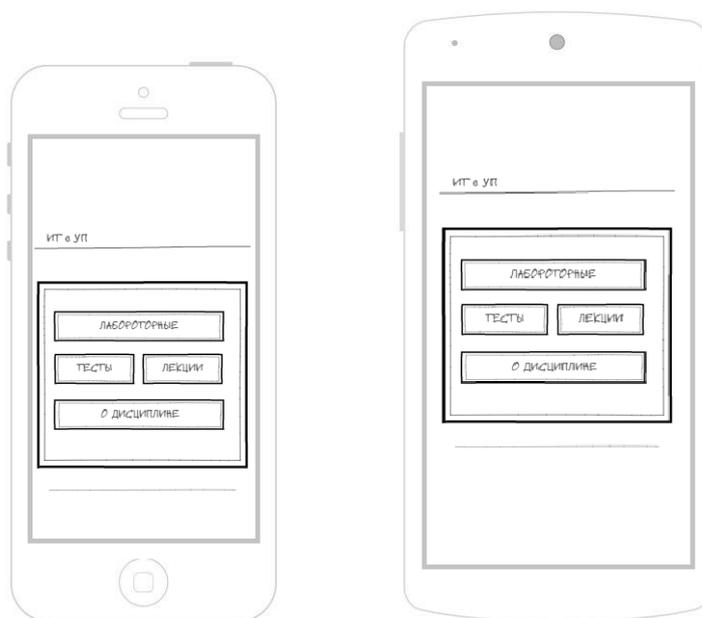


Рисунок 3 – Макет мобильного приложения для смартфона (Общий вид)

Основываясь на изученном материале по разработке мобильных приложений, был разработан макет для мобильного приложения, представленный на рисунках 2, 3.

Таким образом, анализ возможностей, представляемых мобильным приложением, показал, что мобильное приложение по сравнению с учебником или электронным ресурсом типа WEB, имеют ряд существенных преимуществ.

Содержание дисциплины «Информационные технологии в учебном процессе» очень хорошо может уложиться в структуру мобильного приложения.

Средства, выбранные для создания мобильного приложения, являются современными и бесплатными.

Разработанный дизайн мобильного приложения отвечает всем современным требованиям для мобильных приложений.

Выводы. Создание мобильных кроссплатформенных приложений для смартфонов и планшетов является следующей ступенью в эволюции образования. В работе рассмотрены возможности, предоставляемые мобильным приложением мультимедийного электронного ресурса на базе Android Studio, для реализации учебного материала по дисциплине «Информационные технологии в учебном процессе». Проведен анализ содержания дисциплины «Информационные технологии в учебном процессе» для формирования содержания приложения, требования для разрабатываемого мобильного приложения и описаны средства для создания мобильного приложения. Следующим шагом является разработка дизайна мобильного приложения.

Литература:

1. Шалкина, Т.Н. Электронные учебно-методические комплексы: проектирование, дизайн, инструментальные средства/ Т.Н. Шалкина, В.В. Запорожко, А.А. Рычкова – Оренбург, ГОУ ОГУ, 2008. – 160 с.

2. Информатика [Текст] : учебное пособие для студентов АлтГТУ, обучающихся по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 200100 - Приборостроение / А. Г. Зрюмова, Е. А. Зрюмов, С. П. Пронин ; М-во образования и науки Российской Федерации, ГОУ ВПО Алтайский гос. технический ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. - 177 с.

РАЗРАБОТКА СЕНСОРНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРА

Попов И. В. – студент, Воробьев А. П. – студент, Осокин Ю. А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время проблема разработки высокодинамичных устройств очень актуальна для всех промышленных и научных отраслей. Так как технические характеристики всех подвижных механизмов определяются свойствами сенсорных устройств, то требуется решать вопросы применения наиболее эффективных методов и средств.

Целью работы является разработка сенсорного устройства контроля динамики движения манипулятора. При проектировании следует брать во внимание ряд наиболее важных свойств, которые требуются для систем или их элементов, в том числе на этапах разработки моделей динамических объектов: инерционность; запаздывание реакции; пропорциональность выходной величины объекта его входной величине; реакция на приращения контролируемых параметров; частота и уровень колебательных движений; устойчивость; другие специфические параметры [1].

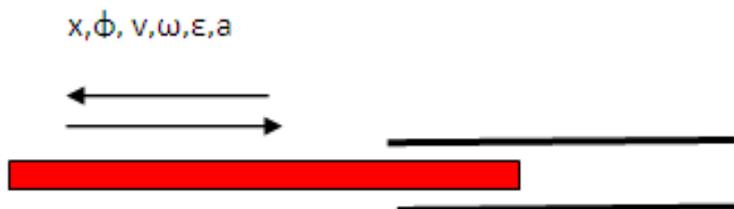


Рисунок 1 - Типовой вариант применения емкостного датчика линейного перемещения с подвижным диэлектриком

Широкое применение получили датчики для измерения динамических характеристик движения (скоростей, ускорений) на основе ёмкостных сенсоров, индуктивных, оптоэлектронных, ультразвуковых и сенсоров на основе эффекта Холла.

Для ёмкостных датчиков характерна доступная технологичность изготовления, малые габариты и вес; высокая чувствительность; возможность достижения высоко динамичных частотных форм сигналов информации, отсутствие контактных сопряжений, и др. На рисунке 1 показан типовой вариант применения ёмкостного датчика линейного перемещения с подвижным диэлектриком.

Однако, в рамках проведенных исследований предложена другая схема получения ёмкостной информации. Схема исследования динамики движения показана на рисунке 2.

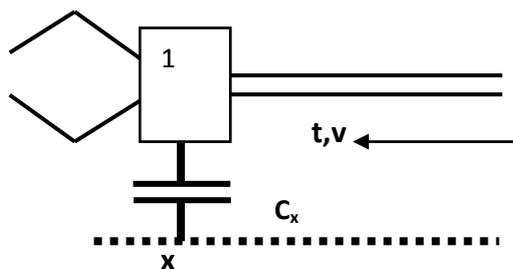


Рисунок 2 – Вариант схемы исследования динамики движения

Описание работы схемы. При исследовании контролируется время прохождения автоматического манипулятора через контрольную координату x . Если время прохождения контрольного репера оказывается преждевременным, то это означает, что скорость манипулятора превышает заданное значение и при этом неизбежен аварийный удар в конце траектории. Для оценки величины скорости в данной позиции необходимо установить как минимум два контрольных репера и по времени прохождения между ними вычислить скорость движения. В работе же предложен оригинальный вариант, заключающийся в измерении ёмкости при прохождении калиброванного отрезка и измерении времени прохождения ёмкостной зоны. Частота RC – генератора, в цепи которой находится контрольный ёмкостный элемент C , изменяется, так как изменяется площадь взаимного перекрытия пластин конденсатора. При этом время изменения частоты от минимальной до максимальной характеризует величину скорости в данной зоне.

Это позволяет производить расчеты исполнительной системы на быстродействие, контроль времени разгона и торможения привода и принимать меры по исключению недопустимых перегрузок, определяемых технологическими требованиями.

Существенным параметром, влияющим на динамику движения, является величина приведенного момента J_n , постоянная времени привода в целом, которая характеризует поведение механизма в динамическом режиме [1]. При оценке динамических свойств материального тела, имеющего массу m , движущегося по вращательной траектории при оценке приведенного момента J_n , следует брать во внимание энергию как вращательного движения со скоростью ω , так и поступательного со скоростью v .

Важным параметром, влияющим на динамику движения является величина приведенного к валу двигателя момента инерции J_n . Время разгона привода и время торможения пропорциональны этой величине.

При одновременном поступательном и вращательном движении манипулятора возникает переменная величина моментов инерции.

Задачу о движении при этом, в ряде случаев, сводят к задаче движения звена с переменным моментом инерции под действием приведенных моментов движущих сил $T_{пд}$ и сил сопротивления $T_{пс}$ [2]. Дифференциальное уравнение движения механизма в форме уравнения моментов имеет вид:

$$J_n \left(\frac{d\omega}{dt} \right) + (\omega^2 / 2) \left(\frac{dJ_n}{d\varphi} \right) = T_{nd} - T_{nc}. \quad (1)$$

При поступательном движении возможно применение дифференциального уравнения движения с учетом сил:

$$m_n \left(\frac{dv}{dt} \right) + (v^2 / 2) \left(\frac{dm_n}{ds} \right) = F_{nd} - F_{nc}. \quad (2)$$

Динамика движения строго зависит от разности момента T_d на валу двигателя и момента сил сопротивления T_c , приведенных к валу двигателя:

$$J_n \left(\frac{d\omega}{dt} \right) = T_d - T_c. \quad (3)$$

Особенностью предлагаемой схемы является использование отечественной элементной базы. Применение данной схемы возможно во всех сферах, где требуется контроль скоростных режимов движения.

Выводы. В работе приведена схема исследования динамики движения. Представленный математический аппарат включил в себя оценку инерционных параметров звеньев механизма, в частности, оптимизацию приведенного момента движущих сил и сил сопротивления. Выяснено, что свойства сенсорных устройств существенно влияют на технические характеристики подвижных механизмов. Таким образом, при разработке высокодинамичных вариантов движения предложен метод контроля динамических свойств подвижных объектов и вариант технической реализации, дающий возможность получения эффективной работы высокодинамичных устройств. На этапах разработки моделей динамических объектов следует особо учитывать реакцию, инерционность и запаздывание при выполнении заданных операций.

Литература:

1. Меркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения. - СПб., «Лань», 2003. – 304 с.
2. Ванторин, В. Д. Механизмы приборных и вычислительных систем : Учеб. пособие для приборостроит. спец. вузов / В. Д. Ванторин. - М. : Высшая школа, 1985. - 416 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОХРАННОЙ СИСТЕМЫ

Рубцов И. Н. – студент, Надвоцкая В. В. – к.п.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время существует множество объектов, на которых возникновение пожаров или несанкционированное проникновение может привести к материальным потерям, или, что куда более серьезно, к гибели людей.

Во избежание подобных ситуаций, объекты необходимо оборудовать современными охранно-пожарными системами. Под такими системами понимают целый комплекс устройств, предназначенных для своевременного обнаружения опасности, обработке полученных данных с датчиков, передачи команд, приводящих к вызову охраны на место проникновения, включению устройств пожаротушения и т.п. Охранно-пожарная система (ОПС) - это базовый элемент в обеспечении безопасности любого предприятия. Данные системы постоянно развиваются, создаются новые способы защиты от взлома, новые способы обнаружения возгораний. Актуальность этих систем обусловлена тем, что всегда найдутся люди, желающие посягнуть на чужое имущество. В разные времена эта проблема решалась по-разному, но в настоящее время стали использоваться технические средства защиты и, в первую очередь, охранные сигнализации.

Целью данной работы является создание охранной сигнализации на объекте, учитывая все особенности помещения, а также учитывая принцип получения сигналов от датчиков.

Задачами, которые предстоит выполнить при проектировании сигнализации, являются: анализ систем ОПС и их составляющих; изучение ГОСТов и норм проектирования и монтажа; изучение особенностей объекта; выбор тактики охраны; подбор аппаратного обеспечения.

Существует множество различных видов охранных систем. Рассмотрим основные из них. В неадресных системах в шлейфы (электрические цепи) приемно-контрольных приборов включаются обычные извещатели различного типа. При получении извещателем сигнала о тревоге, на устройство обработки информации поступает сигнал только о шлейфе, на котором установлен данный извещатель. В адресных системах анализ состояния окружающей среды и формирование сигнала в адресной системе также производится самим извещателем, но в шлейфе сигнализации реализуется протокол обмена, позволяющий определить, какой именно извещатель сработал. Каждый извещатель имеет свой уникальный адрес, что позволяет определить конкретное место, из которого идет сигнал тревоги. Наиболее современные типы систем охранной сигнализации - адресно-аналоговые. Этот тип систем является самым дорогим и в то же время самым надежным. Данные системы собирают информацию, поступающую с датчиков. Устройство обработки информации постоянно контролирует изменение состояния извещателей. По характеру изменения этих данных определяется, возникла ли опасная ситуация или нет. Это позволяет повысить достоверность срабатывания сигнализации [1, 2, 4].

Любая охранная сигнализация состоит из следующих основных компонентов:

- контрольная панель. Контрольная панель представляет из себя компьютер с установленным программным обеспечением для данной системы;
- контрольно-приемные приборы. Это специальные устройства, предназначенные для приема и обработки информации с датчиков;
- сенсорные устройства. Такими устройствами являются датчики и извещатели. Задачей данных устройств является обнаружение признаков опасности;
- устройства оповещения. Эти устройства предназначены для подачи сигнала тревоги.

Требования к качеству и надежности работы систем охранной сигнализации описываются "ГОСТ Р 50776-95 (МЭК 60839-1-4:1989). Системы тревожной сигнализации".

При довольно большом разнообразии способов устройства охранной сигнализации – начиная с проводной и заканчивая работающей только через Wi-Fi, с пороговых датчиков и датчиков, реагирующих на определенные типы звуков и их интенсивность – требования к ней и нормативы, которым нужно следовать при установке одинаковы. Проектирование охранно-пожарной сигнализации осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г. №87 "О составе разделов проектной документации и требованиями к их содержанию", Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (№117-ФЗ от 20 июня 2012 г.), НПБ, ГОСТ, СП, СНиП, РД, ПУЭ, региональными строительными нормами и требованиями технического задания. При проектировании охранно-пожарной сигнализации учитываются требования существующего законодательства и нормативных документов по экологии, охране труда и пожарной безопасности [3].

Объектом, для которого выполняется проектирование, является одноэтажный кирпичный магазин общей площадью 410 м² с двумя главными помещениями: торговое помещение и склад. Главная входная дверь металлическая с двумя врезными замками, дверь на склад так же металлическая с кодовым замком. Имеется запасной выход, который находится в помещении склада. Помещение склада имеет семь отделенных комнат, две из которых предназначены для хранения торгового инвентаря и инвентаря для мойки и уборки, а остальные для хранения товара. Торговое помещение не разделено на комнаты и имеет три витража высотой три метра и десять окон.

Особенность помещения в том, что оно является одноэтажным, довольно большим, в нем находится склад с товаром и кассы, в которых хранятся наличные деньги. Также в помещении нет каких-либо источников высокой температуры и источников дыма (как, например, на кухне).

Проанализировав все особенности данного помещения, в соответствии со всеми нормами, ведется работа над проектом охранной сигнализации. По данному проекту планируется установка магнито-контактных извещателей ИО 102-14 на все межкомнатные двери и открывающиеся окна, а на большие входные двери, в том числе, ворота выгрузки товара на складе будут установлены магнито-контактные извещатели ИО 102-20/Б2П, имеющие больший размер, что удобно для больших ворот и металлическую защиту провода. Напротив всех окон и витражей будут установлены акустические извещатели Астра-С, реагирующие на звук бьющегося стекла, чтобы обнаружить проникновение в помещение путем разбития окна. На случай, если злоумышленник каким-либо образом обойдет два вышеперечисленных датчика, в магазине будут установлены инфракрасные датчики Астра-5, реагирующие на изменение теплового излучения вследствие пересечения человеком чувствительной зоны датчика. Данные датчики имеют достаточную для данного помещения чувствительную зону в 12 метров и будут установлены на углах помещения таким образом, чтобы покрыть всю площадь помещения. Так, как в магазине ведется постоянный оборот наличных денег, на каждой кассе будет установлена тревожная кнопка на случай ограбления. Центральным устройством был выбран приемно-контрольный прибор охранно-пожарный "Сигнал-20М", соответствующий всем поставленным требованиям. Питание для данной охранной системы будет осуществляться от бесперебойного блока питания, чтобы сохранить работоспособность системы при отключении электроснабжения здания.

В дальнейшем проект будет дорабатываться и согласовываться с владельцем помещения.

Выводы. Анализ систем ОПС выявил, что самыми надежными являются адресно-аналоговые системы за счет устройств обработки информации, постоянно контролирующих изменение состояния извещателей. В работе рассмотрены ГОСТы, нормы проектирования и монтажа охранно-пожарной сигнализации. Изучение особенностей объекта охраны позволило определить аппаратное обеспечение будущей системы, в частности, приемно-контрольный прибор, инфракрасные датчики, тревожные кнопки для касс, акустические и магнито-контактные извещатели.

Литература:

1 Синилов В.Г., Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации: Учебник для нач. проф. образования; Учеб пособие для сред. проф. образования/ Вячеслав Григорьевич Синилов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352 с.

2 Навацкий А.А., Бабуров В.П., Бабурин В.В. и др., Производственная и пожарная автоматика. Ч. 1. Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация: Учебник / Научн. ред. канд. техн. наук, доц. А.А. Навацкий. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 335 с.

3 ГОСТ Р 52436-2005. Приборы приемно-контрольные охранной и охранно-пожарной сигнализации. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний.

4 Системы пожарной сигнализации [Электронный ресурс] Компания «ВАРАНТ-СЕРВИС». – Электрон. дан. – Режим доступа: http://varant-servis.com.ua/systemy_pogarnoy_sygnalizazii.htm.

РАЗРАБОТКА ОХРАННОЙ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рябов П. П. – студент, Надвоцкая В. В. – к.п.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время вопрос охраны собственности является особенно актуальным по причине техногенных катастроф, активизации угроз международного терроризма, а также ростом преступных посягательств. Для эффективного решения этой проблемы требуется системный подход, который основан на выявлении наиболее уязвимых зон и особо опасных

угроз для объекта, анализе его функционирования, поиску мер противодействия вероятных сценариев криминальных действий. Комплексный подход предполагает оптимальное сочетание технических, физических, и организационных мер предупреждения и оперативного реагирования на любую опасную ситуацию [1, 2].

Целью работы является разработка охранной системы сигнализации для торгового предприятия. Ключевым моментом является правильный выбор системы безопасности и технических средств, их правильное проектирование, монтаж и обслуживание. В данной работе рассмотрены все эти факторы и выбрана наиболее оптимальная стратегия охраны для торгового предприятия.

Здание торгового предприятия-заказчика одноэтажное. Имеется три окна выходящих наружу, торговый зал, складское и административные помещения. Торговое предприятие является продуктовым супермаркетом, имеющим среднюю проходимость и не являющимся круглосуточным.

Разработка охранной системы сигнализации для торгового предприятия является индивидуальной для каждого конкретного объекта, и поэтому учитывать все его особенности может только высокопрофессиональный специалист. В первую очередь при проектировании подобных систем необходимо составить план проектных работ учитывая все ГОСТы и нормы. Также необходимо провести обследование объекта для учета его особенностей, а также характера потенциальных угроз. Для выбора алгоритма работы системы необходимо учитывать ряд характеристик и признаков, позволяющих выполнить их группировку и классификацию, а также отдельные особенности каждого объекта.

Ознакомившись с особенностями объекта и выбрав тактику охраны, составлен проект, разработанный в соответствии с действующими нормами. По данному проекту осуществляется установка извещателей, оповещателей и других элементов. Проектом регламентируются количество извещателей, их тип, а также их позиционирование. Охранные извещатели устанавливаются в зависимости от их типа. Прокладка кабеля к извещателям может быть осуществлена разными способами.

По данным статистики о безопасности наибольшей степенью угрозы обладают торговые предприятия, имеющие достаточную степень сложности. На этих объектах, как правило, осуществляются все виды охранных услуг, таких как обеспечение сохранности имущества сотрудников и материальных ценностей предприятия, их физическая и психологическая защита, проверка товара, в случае необходимости осмотр личных вещей покупателей, организация пропускного режима, а также обеспечение мер по предотвращению террористических актов. Хотя чаще всего торговые объекты сталкиваются с такими видами правонарушений, как кражи и различные хулиганские действия [3, 4].

Степень угрозы для объектов торговли может варьироваться от различных факторов. Торговый объект, расположенный рядом с большой транспортной развязкой будет иметь большой поток покупателей и, следовательно, увеличенную степень угрозы для этого объекта. Также не маловажную роль играет ассортимент и время работы данного торгового объекта. Чаще всего преступность наблюдается в ночное и позднее вечернее время. При проведении грамотной оценки того, как эти факторы влияют на совершение преступлений и правонарушений, можно провести и хорошую техническую оснащенность объекта и снизить потенциальную угрозу к минимуму.

Технические средства охранной сигнализации предназначаются для получения информации о состоянии контролируемых параметров на охраняемом объекте, хранения, приема, передачи, преобразования, отображения этой информации в виде световой и звуковой сигнализации. По функциональному назначению все средства подразделяются на технические средства обнаружения для информирования о состоянии контролируемых параметров и технические средства оповещения для приема, обработки, хранения, преобразования, отображения и передачи информации.

Неотъемлемой частью любого объекта будет система охранной сигнализации. Ее функцией является обнаружение факта несанкционированного проникновения в охраняемые помещения с точным определением места, а также оповещением сотрудников службы

безопасности. Для эффективной работы любой сигнализации необходимо сделать правильный выбор оборудования. Ключевым моментом здесь является выбор датчиков, являющихся своего рода глазами и ушами системы. Каждый датчик служит для контроля определенных параметров.

Выбранным исполнительным устройством будет прибор приёмно-контрольный охранно-пожарный «А6-06». Прибор приёмно-контрольный охранно-пожарный «А6-06» предназначен для контроля шлейфов охранной и (или) пожарной сигнализации. Индикация состояния системы и шлейфов сигнализации осуществляется на лицевой панели прибора, при необходимости возможна организация контроля состояния на удаленных постах наблюдения при помощи выносных панелей управления с ЖК-дисплеем и светодиодным табло.

Магнитоконтактные датчики устанавливаются на оконные и дверные конструкции, люки, сейфы, витрины и т.д. Это простейший, но достаточно эффективный извещатель. Практически любая охранная система начинается с блокировки входных дверей на открывание с помощью геркона и магнита. Извещатель ИО 102-14 соответствует требованиям данного проекта.

Так же необходимы акустические датчики «Астра-С», реагирующие на звук разбитого стекла. Их применяют для контроля за целостностью остекленных проемов.

Для обнаружения нарушителя в закрытых помещениях используют объемные датчики. Они бывают нескольких типов: радиоволновые, ультразвуковые, инфракрасные, оптоэлектронные. Линейные датчики фиксируют факт пересечения нарушителем невидимого инфракрасного луча, направленного от передатчика к приемнику. В данном проекте выбран оптоэлектронный извещатель «Астра-5 исп.А».

Так же для контроля отдельных предметов как сейф используют емкостные датчики. Они образуют некое поле с емкостью в районе охраняемого объекта. При попадании человека или любого другого предмета в это поле, емкость изменяется, и емкостной извещатель подает сигнал тревоги. Поскольку каждый день происходит выемка денег службой инкассации, то использование датчиков для сейфа нецелесообразно.

Комбинированные датчики служат для контроля двух параметров сразу, такое решение позволяет удешевить охранную систему и избавить пользователя от нагромождения различных детекторов по всему помещению. Считается, что применение таких датчиков ведет к повышению качества охраны помещений [1,3].

Кнопка тревожной сигнализации — это эффективный способ защиты в чрезвычайной ситуации. При возникновении чрезвычайной ситуации система посылает сигнал в мониторинговый центр по нескольким каналам. При поступлении сигнала в центр оператор направляет на объект, ближайшую вооруженную мобильную группу ЧОП. Группа быстрого реагирования оказывается на объекте в считанные минуты. Таким образом, после установки тревожной кнопки, охрана объекта будет осуществляться постоянно. Установка таких кнопок будет целесообразна на каждой кассе, поскольку основной целью грабителей будут являться наличные деньги. Для такой цели лучше всего подойдет кнопка тревожной сигнализации типа педаль, а конкретно ИО-101-5/1 "Черепиха-1".

Площади с высоким оборотом денег и товаров имеют необходимость дополнительной защиты. Отличным способом защитить себя от краж, снизить вероятность вооруженных нападений и своевременно реагировать на неадекватных клиентов является установка системы видеонаблюдения. Конечно, камеры наблюдения не способны задержать преступника. Зато с их помощью можно своевременно заметить намерения злоумышленника и воспрепятствовать им. Система наблюдения фиксирует все, что происходит в зале и актуально дает информацию для реагирования.

Для крепления электрооборудования и приборов необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации заводов-изготовителей, с учетом положений ВСН 2661-02-91. В соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85 будет произведен монтаж электрооборудования. «ГОСТ 27990-88. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования» и «ГОСТ Р 52436–2005. Приборы приемно-

контрольные охранной и охранно-пожарной сигнализации. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний» регламентируют монтаж приемно-контрольных приборы и приборы управления. В соответствии с ГОСТ 27990-88 устанавливаются охранные извещатели. При установке источников питания требуется руководствоваться положениями «ГОСТ 12997-84. Изделия ГСП. Общие технические условия» [5].

Выводы. В работе рассмотрены особенности организации безопасности торгового помещения для оптимального выбора системы безопасности и технических средств, их правильного проектирования, монтажа и обслуживания. Составлен план проектных работ, учитывая все ГОСТы и нормы проектирования и монтажа. С учетом ряда характеристик проведен анализ и частичный выбор аппаратного обеспечения. В дальнейшем необходимо определить количество и тип видеокамер и выполнить проект в системе автоматизированного проектирования Компас с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС.

Литература:

1. Рыжова В.А. Проектирование и исследование комплексных систем безопасности. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с.
2. Роглев Х.Й. Основы гостиничного менеджмента: Учебник. - К.: Кондор, 2009.-408с. Режим доступа: <http://tourism-book.com/pbooks/book-62/ru/chapter-2399>. – Загл. с экрана.
3. Комплексные системы безопасности. Режим доступа: https://secandsafe.ru/stati/kompleksnye_sistemy_bezopasnosti/tiekhnichieskie_sriedstva_okhrany_objektov. – Загл. с экрана.
4. Особенности охраны торговых объектов. Режим доступа: <http://pozhpoeekt.ru/interesnye-stati/raznoe/osobjennosti-okhrany-torgovykh-objektov>. – Загл. с экрана.
5. Надвоцкая, В.В. Особенности проектирования систем безопасности с учетом масштабирования / И.С. Шундеев // Материалы XVII Международной научно-технической конференции "ВИС-2016", Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2016. – с. 260-262

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

Сауэр И. А. – студент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Научно-технический прогресс определяет качество жизни любого человека, а с ограниченными возможностями – тем более. В быту человек с ограниченными возможностями сталкивается с большим количеством проблем, которые для обычного человека не являются проблемными вследствие того, что он имеет возможность передвигаться и выполнять физические действия наряду с обычными людьми. В оказании практической помощи в быту ослепшим людям в Германии, Дании, Швеции, Финляндии существуют «говорящие» часы и весы, брайлевские машинки и пояса-проводники и т. д. Новые технологии открывают в этом отношении широкие перспективы. Однако зачастую высокая стоимость специальных бытовых приборов для людей с ограниченными возможностями делает эти полезные предметы малодоступными для этих лиц. В связи с этим разработка датчика уровня жидкости простой и доступной конструкции является вполне актуальной.

Цель: разработать устройство с датчиком уровня жидкости для безопасной жизнедеятельности людей с ограниченными возможностями.

Задачи:

- изучить опубликованные экспериментальные и теоретические работы по разработке датчиков уровня жидкости;
- выполнить чертежи и собрать демонстрационную модель датчика уровня жидкости;

– исследовать технические характеристики собранной модели с целью увеличения его технических возможностей и расширения области применения;

Разрабатываемое устройство предназначено для дистанционного, незрительного контроля за уровнем жидкости в различных емкостях и может быть использовано слабовидящими и людьми с ограниченными физическими возможностями в быту. Данный датчик обладает рядом преимуществ перед другими аналогами, так как он проще в использовании и имеет низкую себестоимость по сравнению с другими датчиками уровня, выпускаемыми промышленно, а также позволяет осуществлять дистанционный контроль.

Ознакомившись с устройством и условиями эксплуатации различных уровнемеров, было решено разработать датчик, работающий на основе кондуктометрического метода. Данный метод основан на изменении силы тока. При пустом резервуаре сопротивление между двумя электродами бесконечно велико; при погружении концов электродов в проводящую среду сопротивление уменьшается соответственно величине её проводимости. Область применения метода распространяется исключительно на контроль уровня проводящих жидкостей. Следовательно, уровень сыпучих или вязких материалов измерять указанным методом нельзя. Необходимо наличие у контролируемого вещества определённой минимальной проводимости (более 1 мкС/см), чтобы при измерении уровня кондуктометрическим методом можно было получить различимый сигнал изменения тока. Далее была разработана электрическая схема устройства (рисунок 1).

Устройство собрано из пластиковой коробки 10×3 см, два источника питания на 9В (одна используется как питающий элемент, а со второй, уже не пригодной для использования по назначению, взят только разъем для питания, ручки из нержавеющей стали для контакта с жидкостью, пьезоэлектрический звукоизлучатель серии YFP-1407P, полевой транзистор IRF540, два резистора: номиналом 500 кОм и 300 Ом.

Для расширения области применения нашего датчика при необходимости дистанционного контроля возможно использование индикатора уровня с датчиком (преобразователем), формирующим цифровой выходной сигнал.

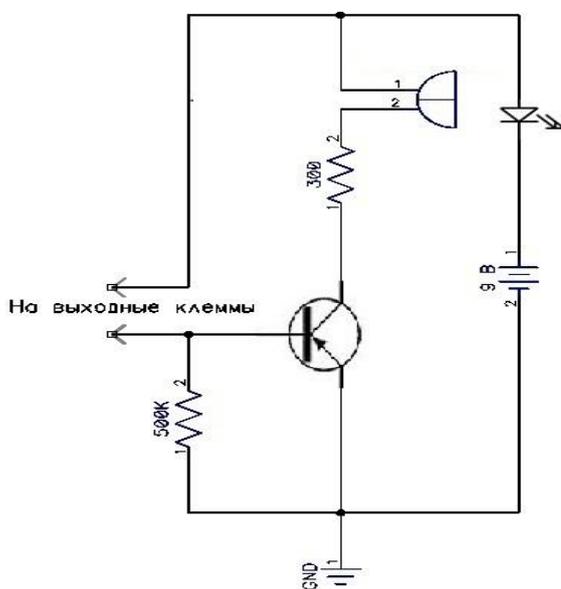


Рисунок 1 – Схема датчика уровня жидкости

Структурная схема дистанционного датчика представлена на рисунке 2. Устройство состоит из: датчика уровня жидкости, микроконтроллера Arduino uno, Bluetooth модуля, резистора, фоторезистора, макетной платы.

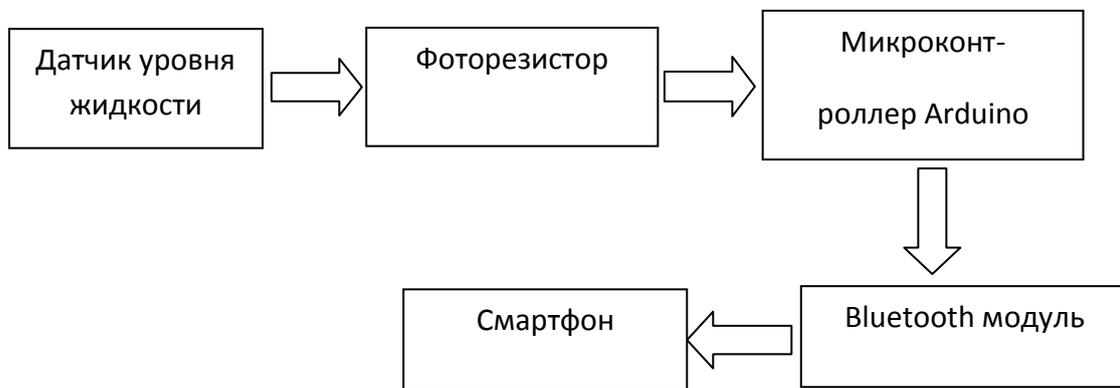


Рисунок 2 – Принцип действия дистанционного датчика жидкости

Процесс работы датчика выглядит следующим образом:

- наливаем в стакан воды. На экране смартфона появляется надпись о том, что жидкости нет (рисунок 3);
- когда уровень воды достигает контактов, цепь замыкается, загорается светодиод и звучит звуковой сигнал [1-4].



Рисунок 3 – Дистанционный датчик жидкости в начале процесса

Далее сигнал поступает на фоторезистор, который в свою очередь передает сигнал на микроконтроллер, затем на Bluetooth модуль, а модуль передает сигнал на телефон. В итоге на экране изменяется строка с "He Dostigaet" на "Dostigaet", тем самым видно, что жидкость в емкости достигла определенного уровня (рисунок 4).



Рисунок 4 – Дистанционный датчик жидкости в конце процесса

Данный датчик может использоваться в качестве контролера за уровнем жидкости в различных емкостях.

Выводы по результатам исследования:

1. В процессе работы были разработаны чертежи и собрана модель звукового датчика уровня жидкости.

2. Была изучена возможность соединения данного устройства с микроконтроллером для осуществления дистанционного контроля за уровнем жидкости.

3. Разработанный датчик может использоваться для удаленного контроля за уровнем жидкости в труднодоступных местах.

4. Данное устройство может использоваться слабовидящими людьми для наполнения емкостей, а также для дистанционного контроля за уровнем жидкости людьми с ограниченными возможностями. Представленный датчик значительно уступает по стоимости зарубежным и отечественным аналогам, так как его сборка осуществляется из доступных материалов и имеет несложную конструкцию.

Литература:

1. Сайт: Указатели уровня жидкости. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ritsu.ru/sn18-ukazateli-urovnya-jidkosti.html> (Дата обращения 18.12.2014).

2. Сайт: Дистанционное управления Arduino – RemoteXY. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://remotexy.com/ru> (Дата обращения 05.04.2015).

3. Сайт: Аппаратная платформа Arduino| Arduino.ru [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://arduino.ru> (Дата обращения 14.04.2015).

4. Сайт: Проекты на Arduino. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://schem.net/arduino/arduino.php> (Дата обращения 04.02.2015).

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЦАП

Серебряков И. А. – студент, Кривобоков Д. Е. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Современные аналитические приборы контроля включают в себя большое количество электронных компонентов, некоторые из которых, со временем, могут требовать замены на аналогичные, ввиду устаревания, или модернизации измерительной схемы прибора. К сожалению инженера-приборостроителя, не всегда удается найти полный аналог заменяемого компонента или выбрать элемент с требуемыми техническими характеристиками при использовании лишь справочных данных. Связано это с тем, что варианты практического применения электронных элементов более разнообразны, чем типовые схемы включения, приводимые в справочной литературе. По этой причине, в подавляющем большинстве случаев новые компоненты требуют предварительного испытания перед их применением в электронных схемах приборов [1, 2].

Во многих приборах контроля одним из ключевых элементов является цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), участвующий, как правило, в формировании сигнала обратной связи компенсационной измерительной цепи. Как известно, именно от характеристик обратной связи в большей степени зависит результирующая погрешность измерений прибора. Соответственно, замена ЦАП на аналогичный применяемому, может весьма чувствительно отразиться на метрологических характеристиках в целом. Поэтому разработка стенда для испытания и определения характеристик и параметров ЦАП является весьма актуальной и практически-значимой задачей.

Целью данной работы является знакомство с технической реализацией разработанного стенда для испытания ЦАП.

Одними из представителей аналитических приборов контроля являются кондуктометры, предназначенные для измерения удельной электрической проводимости жидких сред и при помощи которых определяют концентрацию электролитов в водных растворах, качество воды, солесодержания [1]. В качестве сканирующего сигнала для измерительных цепей кондуктометрических приборов используют переменные по направлению и значению ток или напряжение. Функциональная схема типового кондуктометра представлена на рисунке 1.

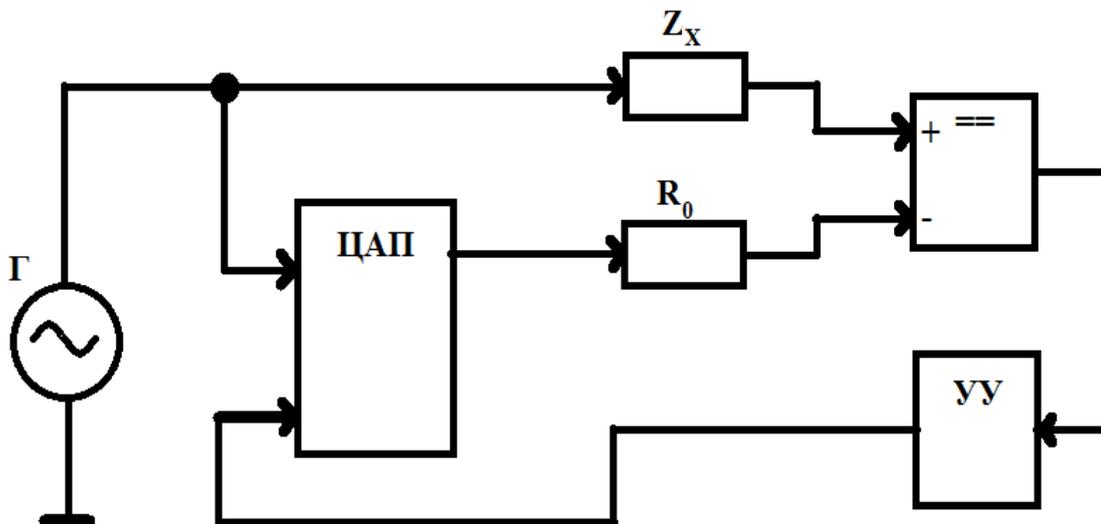


Рисунок 1 – Функциональная типовая схема кондуктометрического преобразователя: Γ – генератор сканирующего сигнала, УУ – устройство управления, «==» - компаратор тока, Z_x – измеряемое сопротивление, R_0 – образцовое сопротивление

Как правило, в кондуктометрических измерительных преобразователях ЦАП используется для создания электрического тока равного по одной из комплексной составляющей протекающему через измеряемый элемент Z_x . Соответственно, компенсационный и измерительный токи должны совпадать по амплитуде и фазе. По этой причине важно, чтобы ЦАП как можно меньше сдвигал фазу сканирующего сигнала, и именно этот параметр, как правило, не указывается в справочных данных и требует дополнительного экспериментального определения [3].

На рисунке 2 представлена функциональная схема стенда для определения частотно-фазовых характеристик ЦАПа.

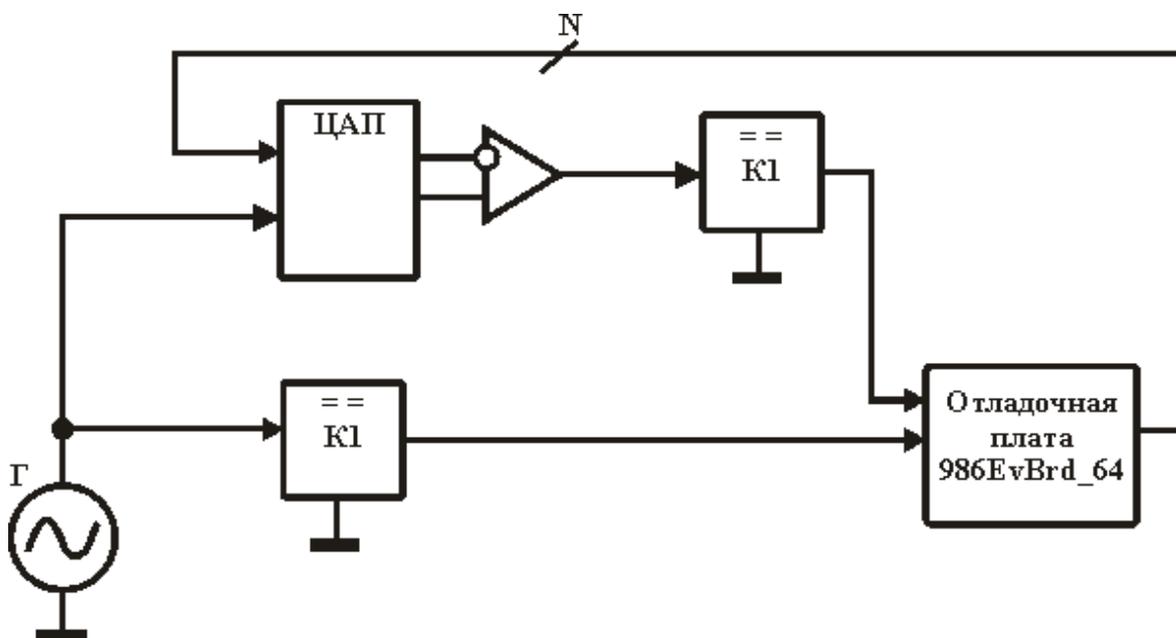


Рисунок 2 – Структурная схема стенда для определения частотно-фазовых характеристик ЦАПа:

«N» - шина данных и управления, К1 и К2 – компараторы сигналов.

Стенд реализован на основе отладочной платы 986EvBrd_64 на базе микроконтроллера K1986VE92Q1 производства отечественной фирмы «Миландр», являющегося аналогом STM32F3. Основным назначением отладочной платы является измерение разностного

интервала времени между сигналами компараторов напряжения K1 и K2 (рисунок 2). При этом, на первый компаратор подаётся сигнал с генератора Г, а второй входом подключен к выходному сигналу ЦАП. В результате, при известной частоте сканирующего сигнала и известном значении разности времени между фронтами сигналов компараторов, вычисляется разность фаз. Минимальная разность во времени между сигналами компараторов составляет приблизительно $5 \cdot 10^{-8}$ с. Отладочная плата так же может выполнять роль генератора сигналов произвольной формы для частот до 20 кГц, но для более высоких частот применяется внешний генератор сигналов. Стоит отметить, что в бесконтактных кондуктометрах индукционного типа частота гармонических колебаний лежит в диапазоне от 150 кГц до 300 кГц, на более высоких частотах применение компенсационного метода измерений становится затруднительным.

Применение отладочной платы позволяет подключать и исследовать различные варианты ЦАП, различающиеся по интерфейсу и протоколам данных и управления.

Выводы. В рамках проведенной работы был разработан стенд на базе отладочной платы 986EvBrd_64 с микроконтроллером K1986VE92QI, позволяющий выполнять исследования частотно-фазовых характеристик ЦАП, являющихся ключевыми для обеспечения высокой точности измерений УЭП жидкости кондуктометрическими приборами компенсационного типа.

Литература:

1. Аналитическая химия: В 3 т / Под ред. проф. Л.Н. Москвина. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 368 с.
2. Надвоцкая, В.В. Модернизация блока логического устройства Я9102 с использованием микроконтроллера АТМЕГА8 / Надвоцкая В.В., Первутинский К.А. // Материалы VIII Международной научно-технической конференции "ВИС-2013", Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2013. – с. 186-187
3. Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник / Изд. Додека, 2005. – 432 с.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЧЕЛОВЕКА, РАБОТАЮЩИХ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС iOS

Ситников А. Д. – студент, Зрюмов Е. А. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время использование мобильных приложений, стало неотъемлемой частью жизни человека. Глобальная сеть переполнена приложениями абсолютно любой сферы деятельности, что придает разработчикам большой спектр возможностей. На данный момент существует большое количество приложений, которые могут заменить большие и неудобные приборы. Рассмотрим приложения измеряющие сердцебиение человека и анализирующие сигнал с помощью камеры и вспышки смартфона.

В магазине AppStore для операционной системы iOS представлено меньше приложений для измерения сердечного ритма человека, чем в магазине Google Play для операционной системы Android. Рассмотрим самые популярные и используемые из них. Приложение Instant Heart Rate удобно для пользования. Программа бесплатная на платформах iOS и Android, в отличие от некоторых конкурентов по данной тематике. Отличие от эталонного значение не более 2-3 ударов в минуту. Помимо измерения и записывания в базу данных показателей пульса, можно указать, когда и как производились измерения (рисунок 1). Также можно включить напоминания для людей, которым необходимо измерять сердцебиение в определенный момент времени. В бесплатной программе естественно присутствует реклама, но она не сильно навязчивая. Недостатком данного приложения является хранение всего пяти последних измерений, что бывает недостаточно для некоторых пользователей. Существует и платная версия, которая позволяет хранить намного больший объем информации, а также представлять их в графическом виде [1].



Рисунок 1 – Интерфейс приложения Instant Heart Rate

Приложение Cardiio имеет простой и удобный интерфейс, а также позволяет хранить данные 30-дневные записи. Погрешность измерения подобна погрешностям проанализированных приложений данной статьи. Программа имеет функцию сравнения пульса в состоянии покоя с другими показателями, например, со средним уровнем этого показателя жителей Америки или Бразилии [2].

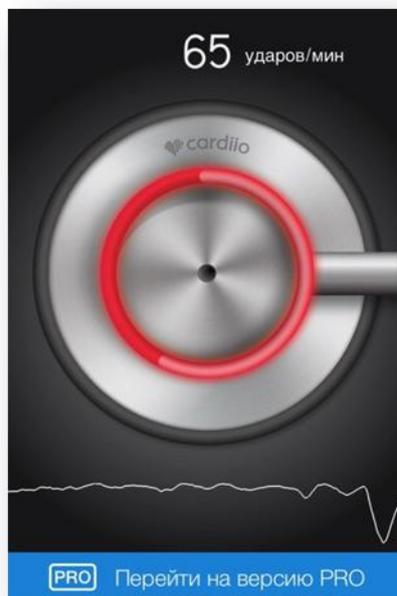


Рисунок 2 – Интерфейс приложения Cardiio

Данное приложение платное, но также присутствует и бесплатная с ограниченными возможностями. Отличительная черта данного приложения - возможность измерить пульс не только тыльной стороной пальца, но с помощью фронтальной камеры и своего лица (рисунок 2).

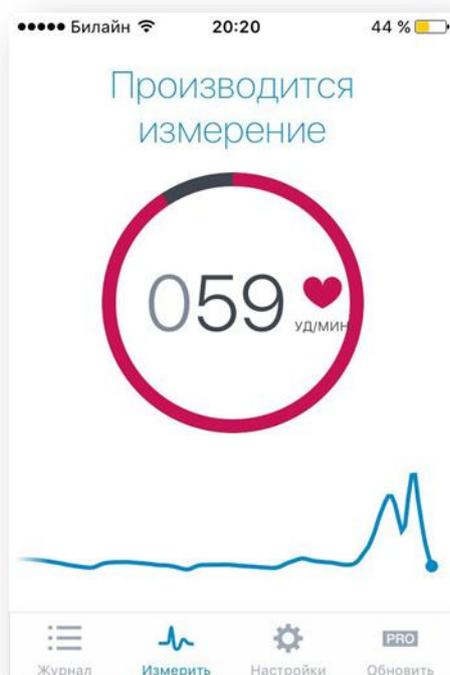


Рисунок 3 – Интерфейс приложения Runtastic Heart Rate

Приложение Runtastic Heart Rate близко по качеству к приложению Instant Heart Rate, работает по тому же принципу, с теми же параметрами точности. Отличием является просмотр 10 последних результатов. Программа имеет функцию отправки сообщения в социальные сети [3]. Продукт является платным, бесплатная версия предназначена для знакомства перед покупкой (рисунок 3).

Выполним анализ результатов работы рассмотренных приложений, сравнив их результаты с результатами измерения пульса методом пальпации. Полученные результаты представлены в таблице 1. При этом отклонение измеряемой величины от пульса, измеренного методом пальпации, у самого стабильного приложения Instant Heart Rate составило 2,2 уд/мин. [4].

Таблица 1 – Результаты измерений

Номер измерения	Метод пальпации, уд/мин	Instant Heart Rate	Cardio	Runtastic Heart Rate
1	73	74	74	75
2	67	70	68	70
3	69	72	71	73
4	96	95	99	99
5	80	81	84	82

Выводы. В рамках выполнения работы был проведен анализ существующих приложений на рынке AppStore для операционной системы iOS, на основании которого можно сделать следующий вывод: в магазине AppStore для операционной системы iOS представлено меньше приложений для измерения сердечного ритма человека, чем в магазине Google Play для операционной системы Android, при этом погрешность измерения составила 2,2 уд/мин. Следовательно, применяя новый алгоритм измерения пульса, реализованный для операционной системы Android [4], можно разработать приложения для операционной системы iOS с повышенными метрологическими характеристиками.

Литература:

1. Instant Heart Rate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itunes.apple.com/ru/app/id409625068>
2. Cardiio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itunes.apple.com/ru/app/id542891434>
3. Runtastic Heart Rate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itunes.apple.com/ru/app/id583311988>
4. Зрюмов Е.А. Разработка и исследование приложения для измерения сердечного ритма на основе смартфона / Зрюмов Е.А., Зрюмов П.А., Кадиров Р.В. // Ползуновский альманах. 2016. Т. 2. С. 136-138.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСТРА ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ

Тимкив А. В. – студент, Падалко В.С. – аспирант

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время с развитием технологий появляются новые станки, приборы, машины, здания и сооружения. Но все они подвержены со временем выходу из строя под воздействием вибраций. Следствием влияния вибрации стали авария на Саяно-Шушенской ГЭС, авария в московском метро, повлекшие за собой серьезные разрушения и унесшие большое количество жизней. Существуют различные методы контроля такого важного параметра в технологических процессах, как вибрации. Для неразрушающего контроля параметров вибрации на значительном расстоянии до объекта исследования оптимальным является применение стробоскопических методов контроля по оптическому контрасту в изображении пассивного тест-объекта из-за высокой точности, большой производительности и мобильности при проведении исследований. При построении стробоскопических средств контроля возможно использование активных тест-объектов, которые позволяют излучать свет различной интенсивности, это позволит контролировать параметры сложной вибрации и производить измерения в сложных погодных условиях.

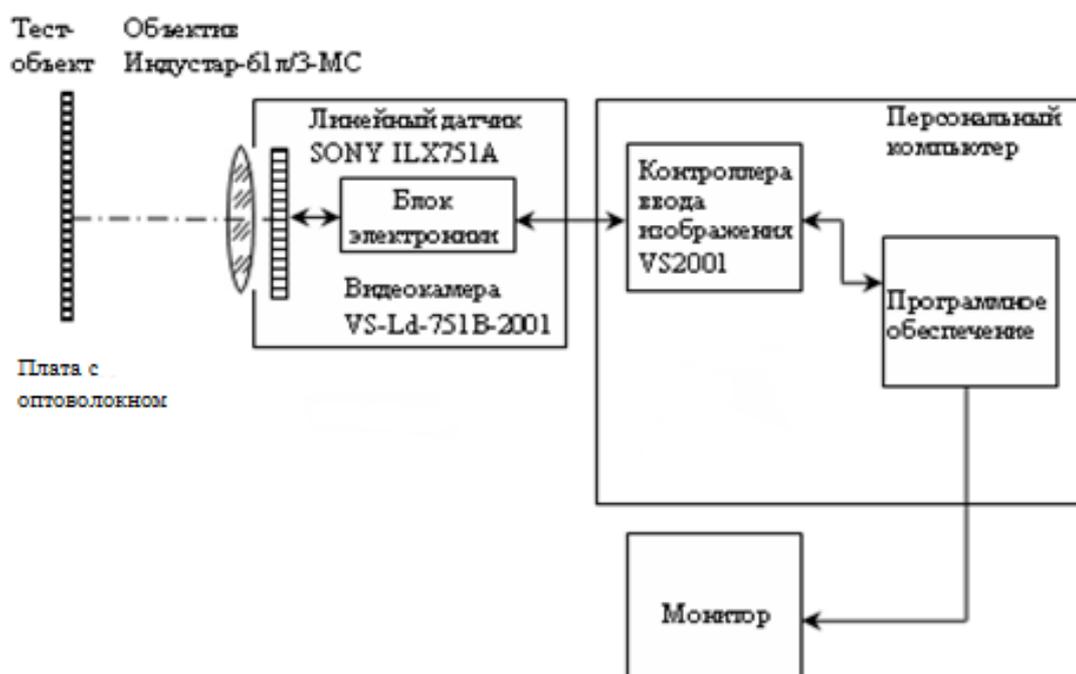


Рисунок 1 – Блок-схема экспериментальной установки

Целью работы является исследование возможности применения динамического растра в средствах оптического контроля параметров вибрации.

В качестве динамического растра будем использовать набор светодиодов, яркостью которых будем управлять с помощью микроконтроллера, подключенного к компьютеру. Для минимизации размера динамического растра к каждому светодиоду подведем оптоволокно и расположим концы оптоволокон в ряд, изображение такого растра будем регистрировать с помощью ПЗС-фотоприёмника видеокамеры.

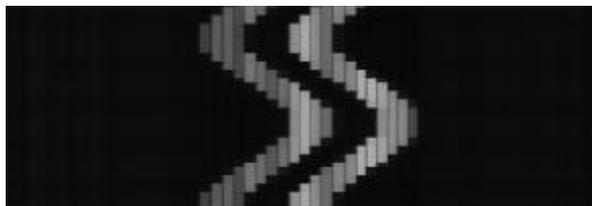


Рисунок 2 – Снимок динамического тест-объекта с углом наклона $91,597^\circ$

Экспериментальная установка представляет собой динамический растр, описанный выше, штатив, в котором закреплён динамический растр, съёмка производится с помощью видеокамеры, состоящий из объектива Индустар-61л/3-МС, линейного датчика SONY ILX751A, видеокамеры VS-Ld-751B-2001, снимки регистрируются на компьютере с помощью программного обеспечения видеокамеры, идущего с ней в комплекте (рисунок 1), расстояние между динамическим растром и видеокамерой составило 0,5 м [1, 2].

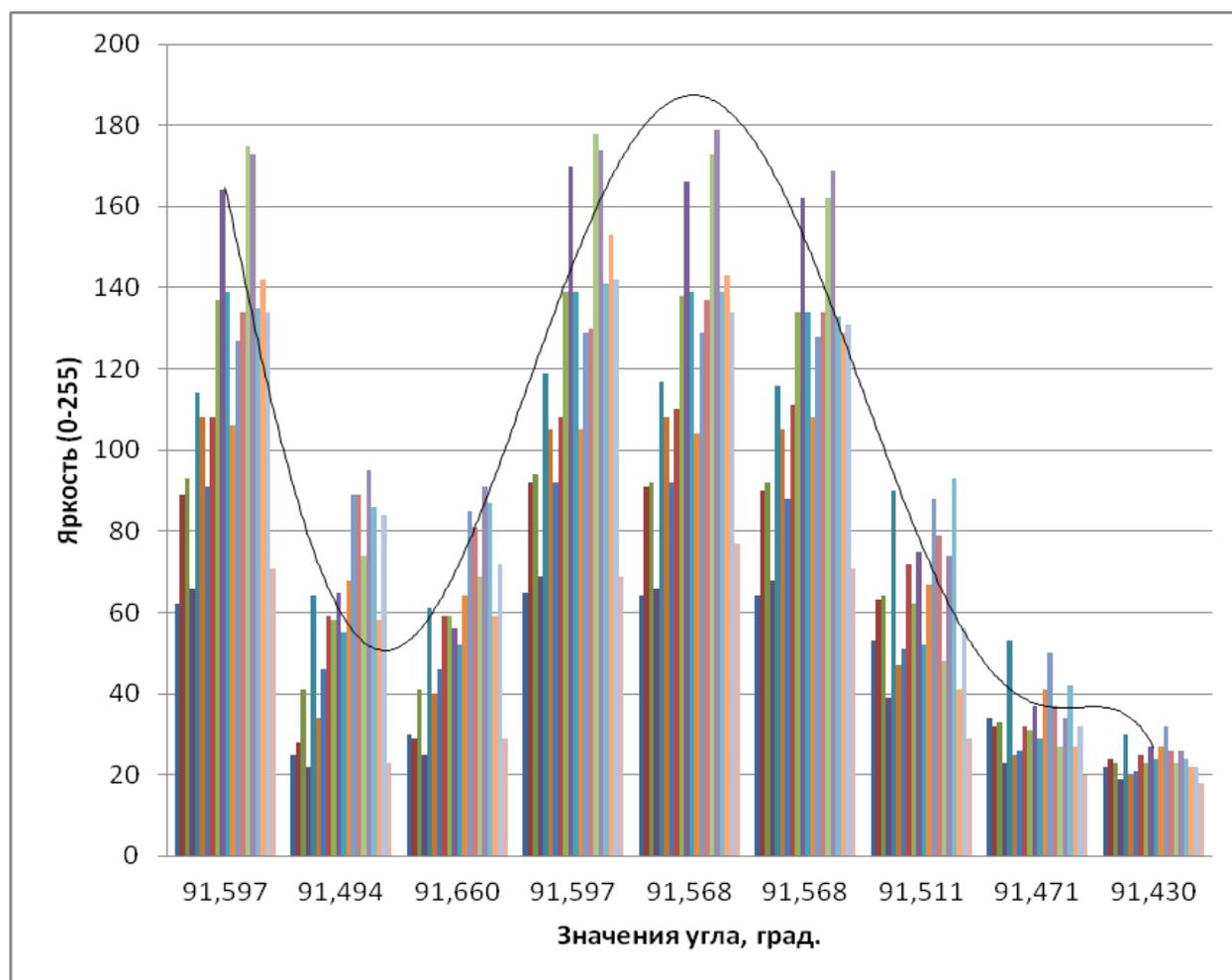


Рисунок 3 – График зависимости яркости элементов динамического растра от угла наклона

Исследование было поделено на два этапа, в одном менялся угол наклона динамического раstra и рассматривались значения яркости в полученном изображении, во втором – изменяли яркость светодиодов посредством уменьшения силы тока в цепи питания платы динамического раstra.

Оптоволокно в динамическом растре состоит из 20 пучков, которые попеременно загораются. Было проведено 8 измерений с изменением угла наклона динамического раstra, где наблюдались максимальная и минимальная яркости. Выход за установленные пределы означал потерю изображения динамического раstra. По полученным снимкам были собраны значения яркости каждого диода и построен график их зависимости от угла наклона (рисунок 3).

Выявлено, что для поддержания уровня яркости динамического раstra не менее половины динамического диапазона угол его наклона не должен превышать $0,01^\circ$.

Вторая часть исследования подразумевала изменение яркости динамического раstra за счёт регулировки сопротивления подстроечного резистора, расположено в цепи питания светодиода. Был построен график зависимости яркости динамического раstra от силы тока (рисунок 4). Выявлено, что при увеличении силы тока прямо пропорционально увеличивается яркость в изображении динамического раstra. При токе менее 0,07 А снижается значение сигнал/шумовая, изображение становится плохо различимым, промежутки между элементами динамического раstra смазываются.

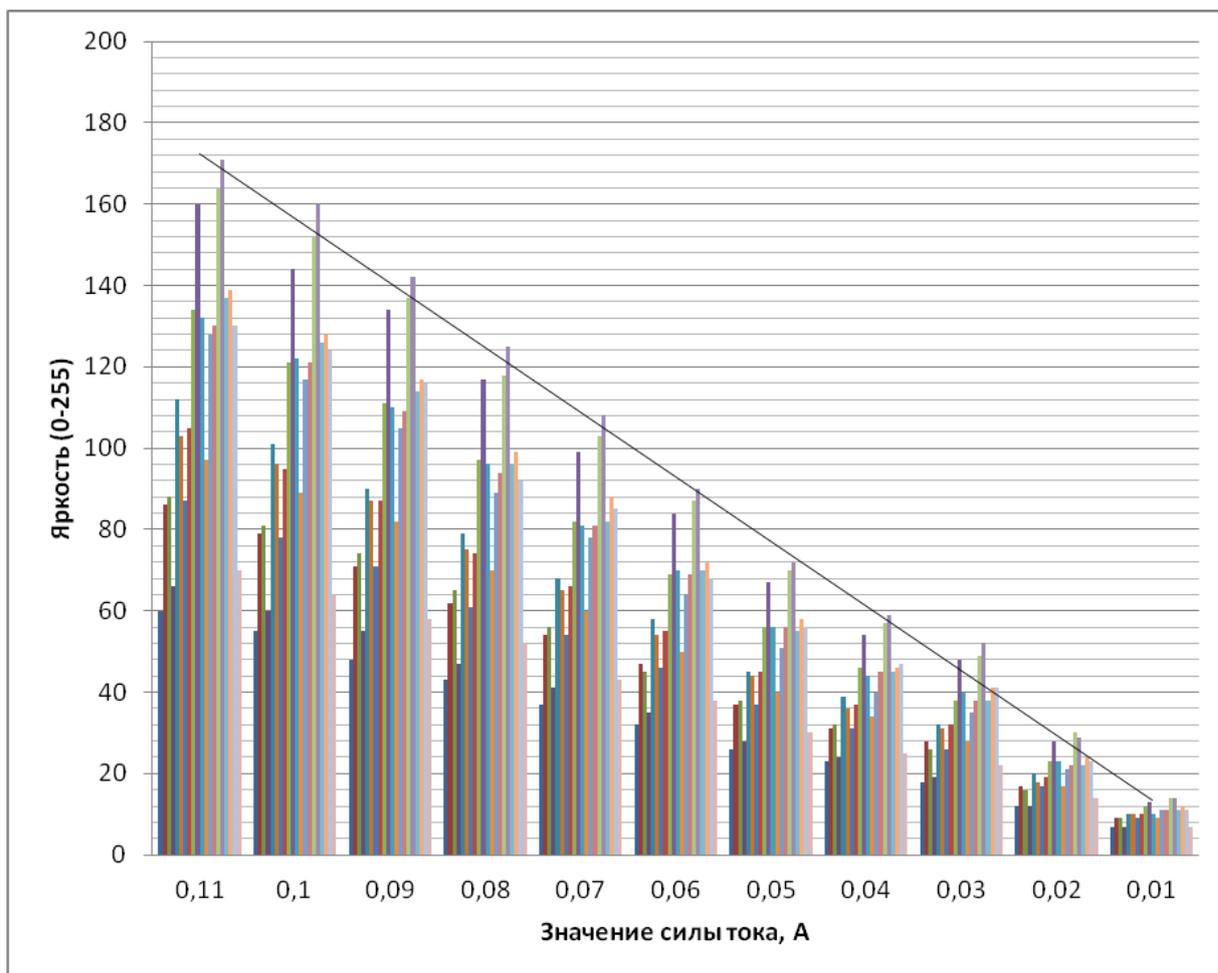


Рисунок 4 – График зависимости яркости оптоволокна от силы тока в цепи питания динамического раstra

Выводы. Стробоскопический метод контроля с использованием активных тест-объектов как неразрушающий является оптимальным для контроля параметров вибрации на значительном расстоянии до объекта исследования. В данной работе было проведено

экспериментальное исследование возможности применения динамического раstra для контроля параметров вибрации. Выявлено, что угол наклона динамического раstra не должен превышать $0,01^\circ$, сила тока светодиода не должна быть менее 0,07 А. Высокая точность измерения и большая производительность позволяют контролировать параметры сложной вибрации и производить измерения в сложных погодных условиях.

Литература:

1. Пронин, С.П. Программно-аппаратный комплекс для измерения размаха и частоты гармонических вибраций // Приборы и техника эксперимента. / Пронин С.П., Зрюмов Е.А., Юденков П.А. – Москва: МАИК Наука, 2010. – №2. – С. 151-152.
2. Пронин, С. П. Теоретические основы оптических методов измерения и контроля параметров гармонической вибрации [Текст] : монография / С. П. Пронин, Е. А. Зрюмов, П. А. Зрюмов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 73 с.

О КОНТРОЛЕ ДВИЖЕНИЯ ДИНАМИЧНОГО ОБЪЕКТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

Успек А.В. – студент, Ушакова М.В. – студент, Осокин Ю.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В области радиолокационной техники актуальной проблемой является локация быстроперемещающихся объектов в условиях действия помех. При локации подвижного объекта существуют задачи точного выхода на контрольный объект и задание динамических характеристик подвижных звеньев системы наведения.

В работе рассмотрен вариант локации подвижного объекта (рисунок 1). Местоположение объекта определяется с помощью фотоэлектрической матрицы М. Наведение на цель производится с применением электроприводов движения по координатным осям.

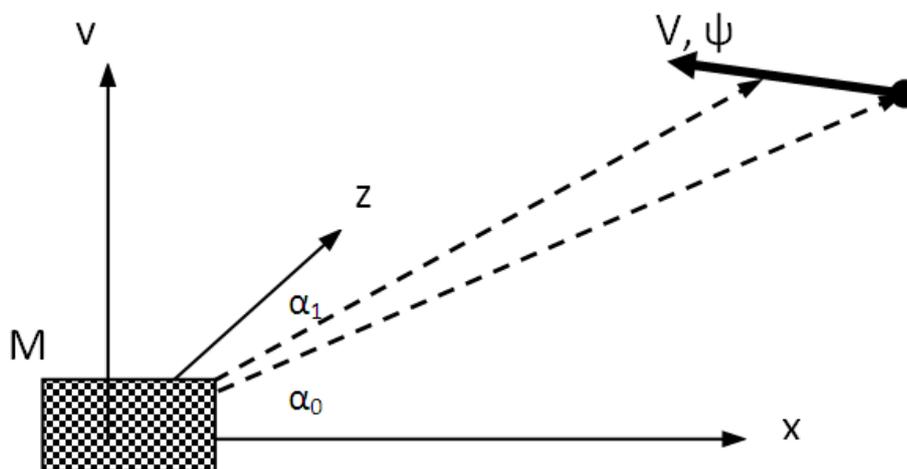


Рисунок 1- Вариант локации подвижного объекта

Проблемой является выбор оптимальных скоростей приводов.

1. При высокой скорости движения локатора увеличивается быстродействие, но снижается точность позиционирования вектора наведения.
2. При низкой скорости увеличивается точность, но снижается быстродействие.

Поэтому актуальной является задача оптимального изменения скоростей привода на разных углах рассогласования векторов объекта и привода.

Рассмотрим вариант движения объекта А с постоянной скоростью по круговой траектории на расстоянии от центра вращения r (рисунок 2).

Видимый угол ψ , угловая скорость ω и ускорение ε при показанных на рисунке параметрах определяются:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{AC}{CO_2} = \frac{r \sin \varphi}{r \cos \varphi + d} = \frac{r/d \sin \varphi}{r/d \cos \varphi + 1}; \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{r}{d}; \quad (2)$$

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{\lambda \sin \varphi}{1 + \lambda \cos \varphi}; \quad (3)$$

$$\omega_3 = \frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{\lambda(\lambda + \cos \varphi)}{1 + 2\lambda \cos \varphi + \lambda^2} \cdot \omega_1; \quad (4)$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = \frac{\lambda(1 - \lambda)^2 \cdot \sin \varphi}{(1 + 2\lambda \cos \varphi + \lambda^2)^2} \cdot \omega_1^2. \quad (5)$$

При анализе основных факторов, влияющих на точное прогнозирование движущегося объекта по нелинейной траектории существенное значение приобретает критерий дальности λ , где $\lambda = r/d$.

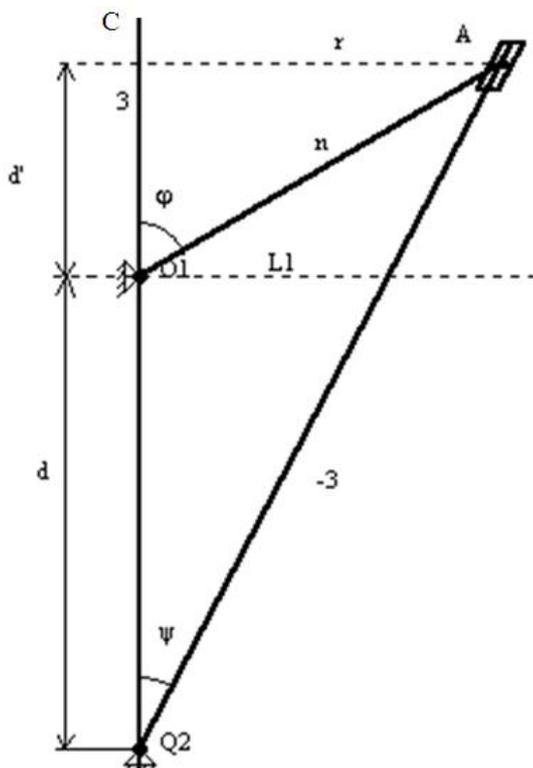


Рисунок 2 – Вариант движения объекта А по круговой траектории на расстоянии от центра вращения r

Основным фактором, влияющим на точное прогнозирование движущегося объекта по нелинейной траектории является критерий дальности λ .



Рисунок 3 – Графики зависимости тангенса угла отклонения от критерия дальности λ , где $\lambda = r/d$

При изменении критерия дальности от $\lambda = 0,2$ до $\lambda = 0,05$ координатная информативность снижается в шесть - восемь раз (тангенс угла локации Y изменяется от 0,025 до 0,2).

Выводы. При рассмотрении варианта локации подвижного объекта выявлена проблема выбора оптимальных скоростей приводов. Выявлено, что при анализе основных факторов, влияющих на точное прогнозирование движущегося объекта по нелинейной траектории существенное значение приобретает критерий дальности. Полученные в исследовании данные позволяют выбрать оптимальные по координатному разрешению и быстродействию фотоэлектрические матрицы для осуществления заданной точности и быстродействия [1].

Литература:

1 Осокин Ю.А. Основы проектирования приборов и систем. - Барнаул, АлтГТУ. - 2002. - 64 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Федорищев Д. И. – студент, Надвоцкая В. В. – к.п.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На любом предприятии необходимо иметь пожарную сигнализацию как совокупность технических средств, которые предназначены для обнаружения пожара, обработки, в случае пожара передачи извещения о пожаре. Это объясняется необходимостью обезопасить свое имущество, жизнь и здоровье сотрудников. Пожарная сигнализация (ПС) также должна включать в себя систему противодымной защиты, а также других устройств противопожарной защиты [1].

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что не существует идеальных пожарных сигнализаций, все они имеют свой комплекс достоинств и недостатков. Пожарные сигнализации необходимо совершенствовать, устраняя недостатки тактики охраны, проблемы эксплуатации.

Целью работы является проектирование пожарной сигнализации для , которая будет отвечать всем современным техническим требованиям.

Для проектирования ПС поставлены следующие задачи: рассмотреть существующие системы, их состав, ГОСТы и нормы проектирования и монтажа, изучить особенности

объекта и выбрать тактику охраны, разработать структурную схему ПС согласно тактике охраны объекта.

Все пожарные сигнализации можно разделить на три вида:

– неадресные (пороговые) сигнализации – ими обычно оснащаются объекты с небольшой территорией, в их систему зачастую включаются самые простые датчики, номер которых и адрес помещения не передаются на контрольную панель, а отображается только номер шлейфа извещателей;

– адресные сигнализации – предназначены для контроля средних и крупных объектов, с их помощью определяется конкретное место срабатывания противопожарного датчика благодаря встроенным схемам установки адреса и протоколам обмена информацией в монтажные цоколи или сами извещатели;

– адресно-аналоговые сигнализации – самые надежные и эффективные, их системы контроля безостановочно анализируют поступающую с датчиков информацию: температуру воздуха, наличие дыма и т.д.

Принципиальное отличие адресно-аналоговых сигнализаций заключается в следующем: решение о тревоге принимает центральный процессор на основе интегрального показателя множества параметров, а не сам извещатель, что практически полностью исключает возможность ложных срабатываний; в адресно-аналоговых сигнализациях невозможно существование неисправных датчиков: они в непрерывном режиме передают информацию на контрольную панель и в случае неисправности моментально будут обнаружены головным оборудованием; при наличии высокочувствительных датчиков адресно-аналоговую систему можно настроить на уровни предупреждения, например, «Внимание», «Предупреждение», «Пожар» [1].

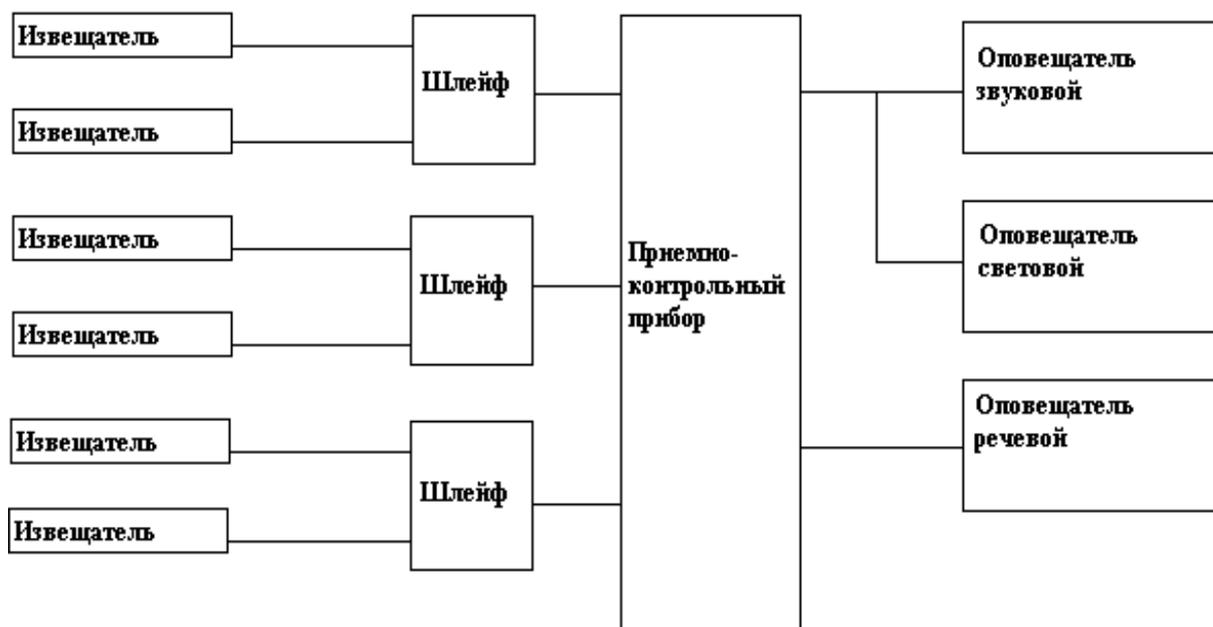


Рисунок 1 – Структурная схема пожарной сигнализации

Все виды систем пожарных сигнализаций включают в себя следующие элементы:

– извещатели (датчики) - датчики, которые реагируют на какое-то определенное изменение при пожаре;

– приемно-контрольная аппаратура - предназначена для приема сигнала с датчиков с последующей выдачей сигнала на устройства оповещения и активации автоматических средств;

– устройства оповещения - необходимы для оповещения о тревоге;

- линии связи (шлейфовые, радиоканальные, интернет, GSM—GPRS) - необходимы для своевременного обмена информацией между устройствами системы ПС;
- резервное автономное электропитание (аккумуляторный, бензиновый или дизельный генератор) - требуется на случай отключения основного электропитания системы;
- иные периферийные устройства;
- программное обеспечение - обеспечивает работу всей системы [1].

Подготовку и выполнение работ по оборудованию объектов техническими средствами пожарной сигнализации следует осуществлять в соответствии с РД 78.145-93. Общие требования к элементам системы тревожной сигнализации установлены ОСТ 25 1099-83. Пожарные извещатели устанавливаются в соответствии с ГОСТ 27990-88 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования». Приемно-контрольные приборы и приборы управления в соответствии с ГОСТ Р 51089-97 «Приборы приемно-контрольные и управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» и ГОСТ 27990-88 «Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Общие технические требования». Оповещатели устанавливаются в соответствии с НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования и методы испытаний». Для установки источников питания и промежуточных устройств необходимо пользоваться ГОСТ 12997-84 «Изделия ГСП. Общие технические условия». Задачи системы пожарной безопасности и общие требования определены в ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» [2, 3].

Рассмотрим план объекта и его особенности. Здание торгового предприятия кирпичное, одноэтажное. В здании имеются два выхода - центральный и запасной. Окна установлены пластиковые. Двери санузла и складского помещения глухие, пластиковые, имеют врезной замок. Двери центрального и запасного выходов металлические, с врезным замком. Особенность помещения - это небольшая площадь помещения, большая высота потолков, наличие легковоспламеняющихся материалов. Особенности здания определяют специфику его защиты.

Структурная схема пожарной системы представлена на рисунке 1.

Система подключается к услугам пожарного мониторинга, при этом сигнал о пожарной тревоге передается на пульт государственной противопожарной службы «01» автоматически в течение нескольких секунд, что позволит максимально сократить время до начала тушения пожара, значительно снизить ущерб от пожара и спасти жизни людей. [4].

При такой тактике объект находится под охраной только в нерабочее время, т.е. объект закрыт, на нём отсутствуют люди и он находится под защитой технических средств охранной сигнализации. В рабочее время объект снимается с охраны и функционирует в обычном режиме [4].

С учетом особенностей помещения, а также в соответствии с действующими нормами проектируется пожарная система. Затем по проекту необходимо произвести установку датчиков, оповещателей, приемно-контрольного прибора и других компонентов. В проекте указываются типы извещателей, их количество, место расположения и расстояние между ними. Пожарные извещатели устанавливаются на стенах и потолке, в зависимости от типа извещателя. Кабель прокладывается либо через пластиковый короб, либо через гофру.

Выводы. В данной работе рассмотрены адресные, адресно-аналоговые и неадресные (пороговые) сигнализации. Для проектирования пожарной сигнализации обоснован выбор адресно-аналоговой сигнализации ввиду принятия решения центральным процессором на основе интегрального показателя множества параметров, что практически полностью исключает возможность ложных срабатываний, возможности настройки системы на разные уровни предупреждения и непрерывного режима связи контрольного прибора с датчиками. После рассмотрения особенностей объекта выбрана централизованная тактика охраны объектов, применяемая подразделениями вневедомственной охраны МВД России. Также в работе рассмотрен состав сигнализации и предложена структурная схема для реализации на объекте. Изучены ГОСТы и нормы для подготовки и выполнения работ по оборудованию

объектов техническими средствами пожарной сигнализации. Следующими задачами, которые необходимо решить, являются выбор аппаратного обеспечения и проектирование в системе автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

Литература:

- 1 Охранно-пожарная сигнализация. Виды, средства и стоимость [Электронный ресурс]. – <http://www.kp.ru/guide/okhranno-pozharnaja-signalizatsija.html>. – Загл. с экрана
- 2 Комплексы охранно-пожарной сигнализации: правила проектирования и монтажа [Электронный ресурс]. – <http://www.dltens.ru/opkom.html>. – Загл. с экрана
- 3 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем ОПС и АУПТ [Электронный ресурс]. – <http://os-info.ru/montaj/proektirovanie-montazh-i-ekspluataciya-sistem-ops-i-aupt.html>. – Загл. с экрана.
- 4 Актуальность и необходимость вывода сигнала о срабатывании пожарной сигнализации на объектах с массовым пребыванием людей на пульт связи пожарной части [Электронный ресурс] Главное управление МЧС России по Республике Алтай. – <http://04.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/1419491>. – Загл. с экрана

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИЩЕННОГО КАНАЛА СВЯЗИ

Шевченко Д. Р. – студент, Шкотов М. С. – студент, Афонин В. С. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Одна из самых актуальных проблем в сфере информационных технологий - защита информации. В мире постоянно происходит обмен какими-либо данными и этот процесс непрерывен. Перехватить данные во время их передачи не составляет большого труда, поэтому информацию необходимо защищать различными способами.

Цель работы организовать защиту имеющегося канал связи путем шифрования передаваемых данных с помощью встраиваемого криптографического модуля. Заказчиком работы является ООО «Барнаульский водоканал».

Для организации защищенного канала между АСУ ТП и радиомодулем необходимо установить микроконтроллер и модуль шифрования. Функциональная схема защищенного канала связи представлена на рисунке 1. Микроконтроллер разделяет полезную информацию, которую будет шифровать криптомодуль, от служебной. После разделения МК полезные данные передает шифрующему модулю и ждет возвращения уже зашифрованной информации. Далее микроконтроллер соединяет служебную и зашифрованную информацию в единый пакет данных и через радиомодуль передает в контролирующий центр, где пакет расшифруется с помощью криптографического сервера [1, 2].

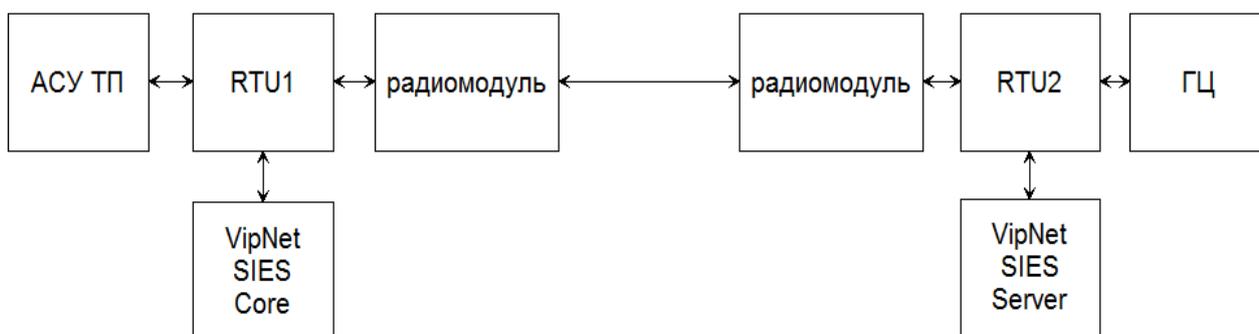


Рисунок 1 – Функциональная схема защищенного канала связи:

АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом; RTU - удаленное терминальное устройство для объединения аналоговых и цифровых параметров

реального технологического объекта; VipNet SIES Core - криптографический модуль; VipNet SIES Server - криптографический сервер; ГЦ - головной центр

В качестве удаленного терминального устройства для объединения аналоговых и цифровых параметров реального технологического объекта использован микроконтроллер K1986BE92QI на плате 1986EvBrd_64 фирмы «Миландр».

Для шифрования используем криптографический модуль VipNet SIES Core фирмы ИнфоТеКС. Этот модуль использует режим шифрования CTR - шифрование со счетчиком. Такой режим обладает многими достоинствами: параллельное исполнение, простота и возможность непосредственного шифрования и расшифрования любого блока сообщения по отдельности, независимо от других блоков [1, 4].

VipNet SIES Server – криптографический сервер, предназначенный для работы на верхних уровнях индустриальной системы. Предоставляемый внешнему пользователю интерфейс схож с интерфейсом прикладного программирования API криптомодуля, но специфика сервера в том, что он выполняет большое количество криптоопераций с большим количеством криптомодулей и других криптосерверов.

Для взаимодействия криптомодуля с защищаемым устройством, используется стек протоколов (рисунок 2):

- прикладной протокол;
- транспортный протокол Daisy;
- канальный протокол Dizzy [5].



Рисунок 2 – Взаимосвязь криптомодуля с защищаемым устройством посредством протоколов

Последовательность взаимодействия защищаемого устройства с криптомодулем будет осуществляться следующим образом:

1. Защищаемое устройство использует прикладной протокол для отправки команд криптомодулю и получения ответов от него.

2. Прикладной протокол использует транспортный протокол Daisy для поточного обмена данными с криптомодулем. Для синхронизации каждая выполняемая команда начинается открытием сессии и заканчивается ее закрытием. Транспортный протокол контролирует очередность пакетов в потоке для исключения ошибок синхронизации и взаимодействует с канальным протоколом Dizzy.

3. Канальный протокол Dizzy использует системный интерфейс операционной системы для взаимодействия с интерфейсом UART. Задача канального протокола — гарантировать целостность передаваемых данных.

4. Интерфейс UART (и защищаемое устройство через него) физически подключен к криптомодулю [2, 3].

Выводы. В работе предложена функциональная схема защищенного канала связи, включающая в себя удаленное терминальное устройство для объединения аналоговых и цифровых параметров реального технологического объекта, криптографический модуль и

криптографический сервер. Организовано взаимодействие микроконтроллера и криптомодуля с помощью стека протоколов. Далее описана последовательность взаимодействия защищаемого устройства с криптомодулем. При организации защищенного канала связи выполнено основное требование - прозрачность работы по шифрованию данных для всей системы.

Литература:

1 Зензин О.В. Режимы шифрования [Электронный ресурс] Библиотека on-line. Безопасность. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://citforum.ru/security/cryptography/rejim_shifrov.

2 Болотов А.А. и др. Элементарное введение в эллиптическую криптографию. Протоколы криптографии на эллиптических кривых. - М.: КомКнига, 2006 г. – 274 с.

3 Криптография. Под редакцией В.П. Шерстюка, ЭЛ. Применко / А.В. Бабаш, Г.П. Шанкин. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 512 с.

4 Шнайер Б. Прикладная криптография: Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. – М.: Диалектика, 2003. – 610 с.

5 Основы классической криптологии. Секреты шифров и кодов Адаменко М.В. – ДМК-Пресс. – 2012. – 256с.

ОСОБЕННОСТИ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОТОКОЛА PROFIBUS С КРИПТОМОДУЛЕМ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЩИЩЕННОГО КАНАЛА СВЯЗИ

Шкотов М. С. – студент, Шевченко Д. Р. – студент, Афонин В. С. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В соответствии с приказом Федеральной службы по техническому и экспортному контролю №31 от 14 марта 2014 года «Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах» необходимо обеспечивать защиту каналов связи от несанкционированного доступа к управлению технологическими процессами, поэтому в настоящее время проблемы о защите АСУ ТП становятся актуальными [1].

Целью работы является согласование протокола Profibus с криптомодулем при организации защищенного канала связи для удаленного управления АСУ ТП. Конечным результатом является защищенный канал связи для передачи команд управления различными технологическими процессами. Потенциальной площадкой для реализации данного проекта является ООО "Барнаульский Водоканал".

С развитием информационных технологий подходы к проектированию АСУ ТП кардинально изменились. К современным системам значительно выросло доверие, таким образом, они начали внедряться на жизненно необходимых для человека предприятиях. Использование беспроводных, незащищенных каналов связи и слабо защищенных протоколов приводит к значительному увеличению рисков нарушения в работе системы, связанных с получением доступа управлением сторонних лиц. Организация АСУ ТП представлена на рисунке 1 [2, 3].

В работе в качестве объекта используется незащищенный радиоканал для связи контроллера и автоматизированного рабочего места оператора. Контроллер осуществляет сбор и передачу данных с датчиков в диспетчерскую. Необходимо внедрить в имеющуюся систему модуль для шифрования передаваемых данных. На данном этапе встает задача о согласовании работы модуля шифрования с протоколом передачи данных.

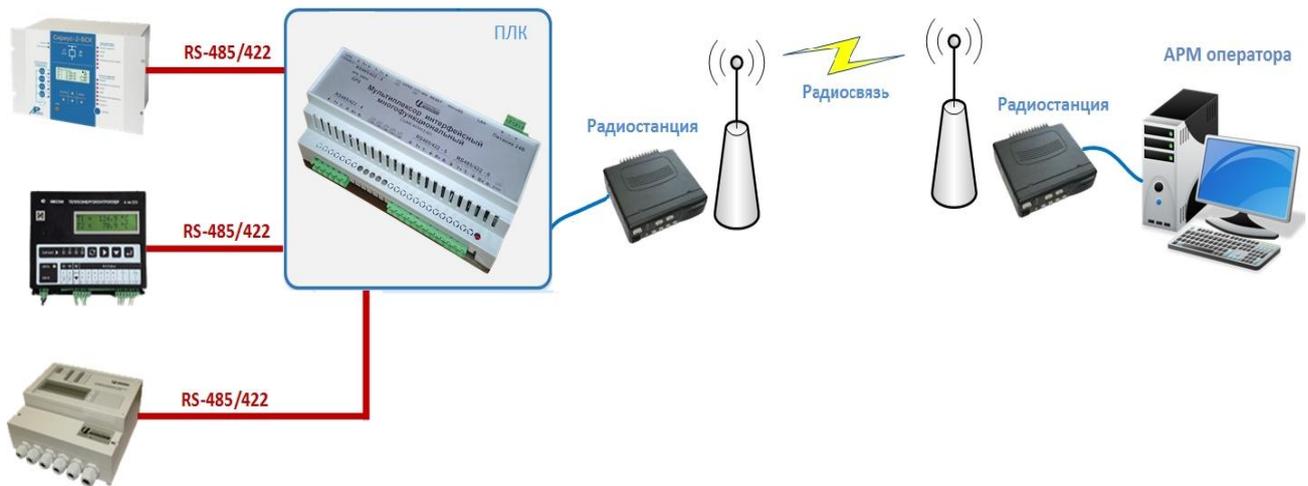
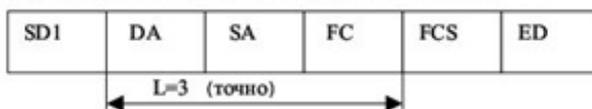


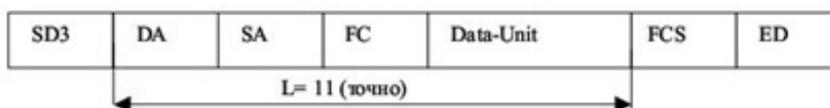
Рисунок 1 – Организация АСУ ТП

В протоколе Profibus каждое отдельное сообщение называется телеграммой. Объем телеграммы может достигать 256 байт. Из них 244 байта отводится на поле с данными, остальной объём отводится для служебной информации на заголовки телеграммы. Стоит отметить, что при передаче сообщений малой длины, 11 байт отводимые для служебной информации делают протокол малоэффективным, но при больших объёмах передаваемых данных такой состав телеграммы оправдывает свои показатели. Структура телеграммы протокола Profibus представлена на рисунке 2 [3].

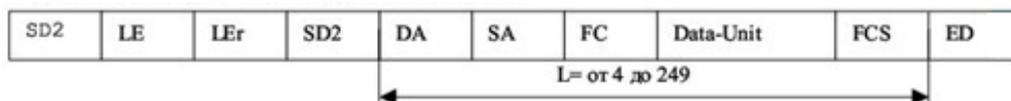
Формат с постоянной длиной информационного поля



Формат с постоянной длиной информационного блока с данными



Формат с переменной длиной информационного блока



Короткое квитирование



Телеграмма-токен (маркер)

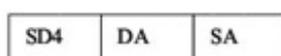


Рисунок 2 – Структура телеграммы Profibus

Разберём подробнее структуру телеграммы представленной на рисунке 2:

- LE / LEr (LEngth) - длина передаваемых данных;
- L – длина информационного поля;
- DA (Destination Adress) – является байтом адреса получателя, содержащем информацию о приемнике;
- SA (Source Adress) – байт адреса отправителя, содержит информацию о передатчике;
- Data Unit – поле данных, содержащее также возможные расширения адреса пакета пользовательских данных;
- SC (Single Character) – символ, используемый для квитирования;
- SD1-SD4(Start Delimiter) – стартовый байт, существует четыре различных варианта, для разных форматов телеграмм;
- FC (Frame Control) – контрольный байт, содержащий информацию о службе для данного сообщения, выставяющий приоритет сообщения;
- FCS (Frame Check Sequence) – бит служит для проверки контрольной суммы;
- ED (End Delimiter) – стоп-байт, указывающий на окончание пакета данных [4].

Необходимо разбить передаваемые телеграммы на составляющие. Алгоритм разделения следующий: так как длина полей заранее известна, то происходит отсчёт битов друг за другом, пока не попадётся поле с передаваемыми данными Data Unit и далее микроконтроллер отправляет их на шифрование. Затем снова собрать пакет, при необходимости пересчитать контрольную сумму и скорректировать необходимое поле, затем отправить на передачу в радиоэфир. Данной задачей будет заниматься дополнительно введённый в систему контроллер с написанным на него программным модулем.

Выводы. В рамках организации защиты канала связи от несанкционированного доступа к управлению технологическими процессами рассмотрена схема организации АСУ ТП. Далее рассмотрен процесс согласования работы модуля шифрования с протоколом передачи данных. Подробно представлена структура пакетов протокола Profibus. Был реализован алгоритм выделения из пакета полезных данных путем отсчета и исключения служебных битов информации. В дальнейшем необходимо собрать макет защищенного канала связи для тестирования разработанного программного модуля.

Литература:

1 Приказ Федеральной службы по техническому и экспортному контролю «Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды» от 14 марта 2014 г. N 31 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://fstec.ru/normotvorcheskaya/akty/53-prikazy/868-prikaz-fstek-rossii-ot>. – Загл. с экрана.

2 Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении / А.И.Ярковец. - М.: Машиностроение, 1981. – с.3

3 Энциклопедия АСУ ТП [Электронный ресурс]– Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.bookasutp.ru/Chapter2_7.aspx. – Загл. с экрана.

4 MICROMASTER. Дополнительный модуль связи PROFIBUS. Инструкция по эксплуатации/ Издание A1.(6SE6400-5AA00-0AP00).

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛООВОГО ПУНКТА

Шумарин О. О. – студент, Горенков Д. В. – студент,
Патрушева Т. В. – ст. преподаватель, Патрушев Е. М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для увеличения качества отопления промышленных и жилых зданий в практике теплофикации и центрального теплоснабжения применяется автоматизация систем, которые отвечают за управление технологическими процессами. Это способствует повышению уровня теплового комфорта, снижает экономические затраты за счет экономии ресурсов, а также увеличивает сроки службы самих тепловых систем [1].

В системах отопления и горячего водоснабжения для управления определенными параметрами теплоносителя тепловые пункты оборудуются автоматическими регуляторами. На промышленных предприятиях это помогает поддерживать температуру воздуха в помещениях согласно технологическому процессу. Также автоматизация теплового пункта уменьшает затраты на его обслуживание.

Целью данной работы является разработка аппаратной части системы автоматизации теплового пункта для регулирования необходимого уровня температуры воды в контуре горячего водоснабжения.

На рисунке 1 изображена типовая схема теплового пункта. Система, изображенная справа, является частью магистральной сети, которая отвечает за соединение теплоэлектростанции с потребителем тепла. Соединение осуществляется посредством теплообменивающих аппаратов. На линии подачи теплоносителя установлен ручной клапан, регулирующий напор воды. Чем выше напор воды, тем больше тепла теплообменник передает системе потребителя, изображенной слева.

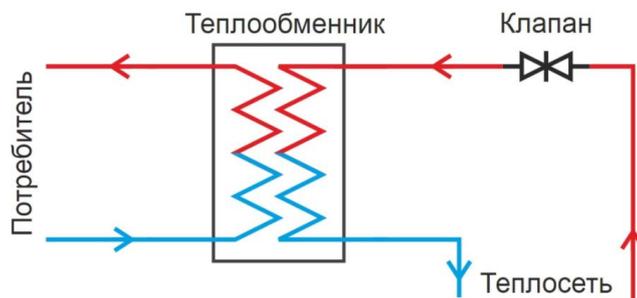


Рисунок 1 – Типовая схема теплового пункта

На структурной схеме (рисунок 2) представлена разработанная автоматизированная система управления. Она содержит датчик температуры (ДТ) и датчик давления (ДД), которые подключены к аналого-цифровому преобразователю (АЦП). Он преобразует аналоговый (непрерывный) сигнал с датчиков в цифровой код. Данные с АЦП считываются микроконтроллером (МК), который с помощью программного алгоритма обрабатывает полученную информацию и формирует выходные управляющие сигналы, которые воздействуют на исполнительный механизм (ИМ). Управляющее воздействие от контроллера изменяет угол проходного сечения клапана (ЭП) посредством подачи импульсов на открытие или закрытие в течение определённого интервала времени. Персональный компьютер (ПК) используется для удобного отображения информации, а также для удаленного управления МК.

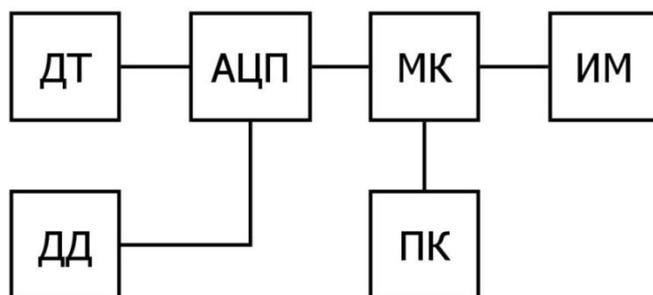


Рисунок 2 – Структурная схема системы автоматического управления

Схема теплового пункта, полученная из технического задания, содержит два теплообменивающих аппарата и дисковый затвор (клапан). Для автоматизации этого пункта принято решение добавить в него новые элементы (рисунок 3).

Для управления системой было решено использовать микроконтроллер STM32F103VB компании ST Microelectronics на базе ядра ARM Cortex-M3. Связь микроконтроллера с АЦП и персональным компьютером осуществлена посредством COM-портов, по интерфейсу RS-485.

В сеть потребителя на подачу установлен термопреобразователь Т.ХА-420-Кл1-2 с универсальным токовым выходным сигналом 4-20 мА и диапазоном преобразования температуры 0°С - 300°С. Зависимость преобразования температуры в ток линейная. Для оцифровки показаний датчика выбран модуль аналогового ввода I-7017 фирмы ISP DAS.

Клапан был оборудован электроприводом ГЗ-ОФ(М), что дало возможность управлять им с помощью электрических сигналов.

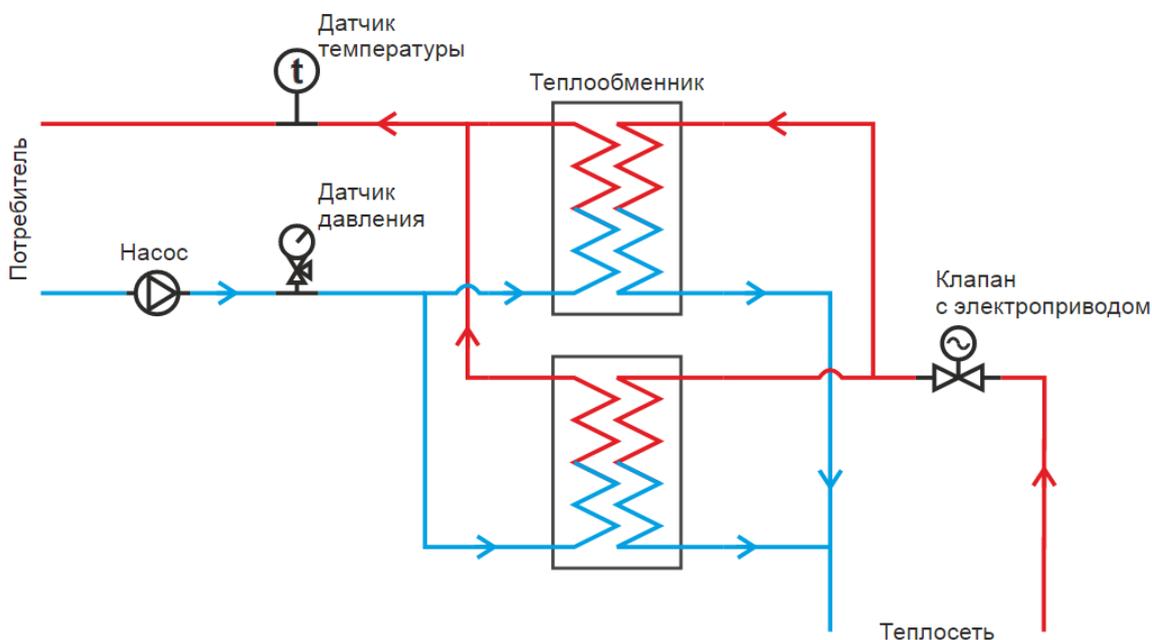


Рисунок 3 – Схема теплового пункта, подготовленного к автоматизации

Выводы. В ходе работы проанализирована типовая схема теплового пункта, выявлена необходимость автоматизации процесса регулирования уровня количества теплоты, отпускаемой теплообменником системам потребления. Разработана структурная схема системы автоматизации, включающая в себя датчики давления и температуры, микроконтроллер, аналого-цифровой преобразователь, персональный компьютер, циркуляционный насос и исполнительный механизм. Осуществлен выбор необходимых устройств и датчиков для элементной базы аппаратной части.

Дальнейшим этапом разработки является реализация программного алгоритма работы спроектированной системы автоматизации теплового пункта. Также планируется установка в систему циркуляционного насоса и датчика давления.

Литература:

1. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления/ С.А. Чистович, В.К. Аверьянов, Ю.Я. Темпель, С.И. Быков. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1987. 248 с., ил.
2. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.: ил.

К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛООВОГО ПУНКТА

Шумарин О. О. – студент, Горенков Д. В. – студент, Патрушева Т. В. – ст. преподаватель,
Патрушев Е. М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Внедрение автоматического регулирования в тепловые системы с использованием программируемых микроконтроллеров дает возможность усовершенствовать режимы отопления. Например, для создания комфортных условий в ночное время можно повышать температуру воздуха в жилых зданиях в особо холодные дни. Также в целях экономии на выходные дни можно понизить температуру отапливаемых промышленных зданий.

Целью данной работы является разработка программного алгоритма для устройства, автоматизирующего работу теплового пункта, в частности, регулирование необходимого уровня температуры воды в контуре горячего водоснабжения.

Тепловой пункт (ТП) — это совокупность элементов тепловых энергоустановок, которые обеспечивают передачу тепловой энергии от теплогенерирующих предприятий к системе отопления, вентиляции или горячего водоснабжения жилищных и производственных помещений. Он также осуществляет управление параметрами теплоносителя распределяя его между потребителями.

Для автоматизации теплового пункта используется микроконтроллер. Он периодически опрашивает аналого-цифровой преобразователь и получает от него информацию о состоянии датчика температуры, который установлен в контуре потребителя и измеряет температуру воды в системе отопления. Микроконтроллер подключен к исполнительному механизму, представляющий собой электропривод, который управляет дисковым затвором, что позволяет осуществлять регулирование напора воды в теплосети. Если напор воды будет большим, то количество тепловой энергии, передаваемой посредством теплообменника, от теплосети к потребителю повысится. Помимо АЦП и исполнительного механизма МК подключен к персональному компьютеру. Это необходимо для удаленного управления.

Автоматизация ТП заключается в том, что микроконтроллер должен обрабатывать показания датчика температуры и на их основе производить открытие или закрытие дискового затвора для повышения или понижения температуры соответственно.

Существует множество разных способов автоматического регулирования. Например, пропорциональное регулирование (П-регулирование), которое формирует выходной сигнал на основе разности текущего и заданного значения параметра. Также существует пропорциональное интегральное регулирование (ПИ-регулирование), где к пропорциональной части добавляется интегральная, отвечающая за накопление ошибки рассогласования. Расчёт величины управляющего воздействия (длительность открытия или закрытия дискового затвора) решено производить с использованием алгоритма ПИД-регулирования (рисунок 1). Этот алгоритм был выбран, так как простое пропорциональное регулирование малоэффективно по причине тепловой инертности системы. Каждая составляющая уравнения ПИД-регулятора играет определенную роль. В момент появления рассогласования начинает работать пропорциональная составляющая, которая является разностью между текущим значением и требуемым. Чем больше разность, тем выше

мощность сигнала, отвечающего за подогрев системы. На объект воздействует окружающая среда, от чего воздействие изменения мощности проявляется с запаздыванием. Поэтому чистый пропорциональный регулятор колеблется относительно требуемой температуры. При повышении внешнего воздействия повышается колебание температуры.

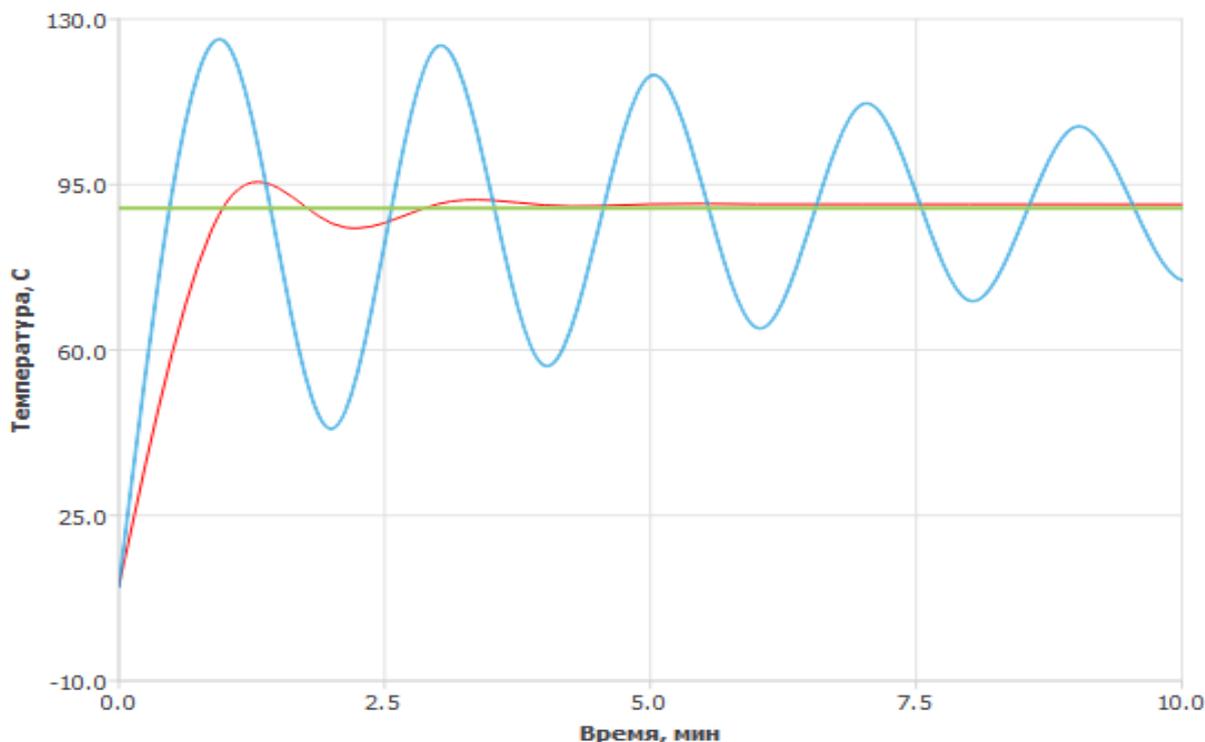


Рисунок 1 – Результат простого П-регулирования инертной системы и ПИД-регулирования

Всё рассогласование системы приходится на интегратор. Интеграл со своим коэффициентом постоянно накапливается и даёт свою прибавку или убавку к мощности. В результате такого подхода, при стационарном процессе, через некоторое время интеграл подбирает такой вклад в сумму с мощностью, который компенсирует потери окружающей среды, и колебания исчезают.

Дифференциальная составляющая добавляется в систему для того, чтобы компенсировать влияние задержек между воздействием и реакцией системы на эти воздействия. Просто пропорциональный регулятор даёт мощность всё время, пока температура не достигнет нужной точки, в то время как пропорционально-дифференциальный (ПД) начинает снижать подаваемую мощность еще до достижения заданной точки (температуры).

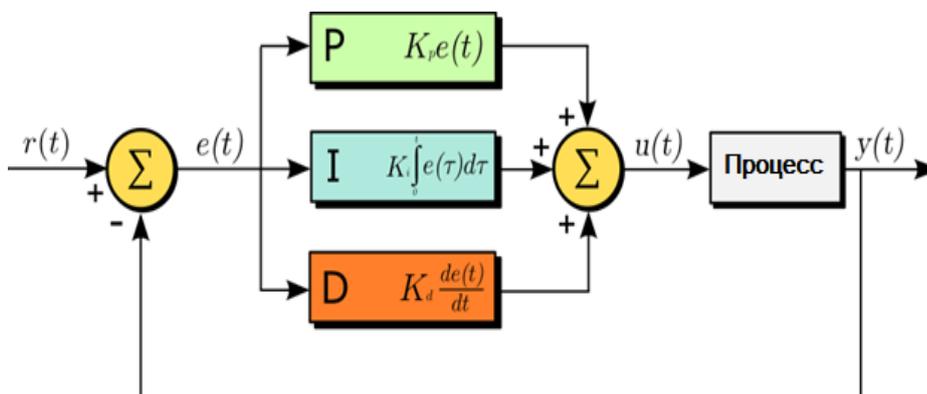


Рисунок 2 – Схема ПИД-регулятора

Алгоритм ПИД-регулирования выполняется микроконтроллером (рисунок 2). Для этого была написана программа на языке Си. Входной величиной является температура воды в системе отопления, а выходной – время открытия или закрытия дискового затвора. Программа производит расчет выходного сигнала, используя следующую формулу:

$$u(t) = P(t) + I(t) + D(t), \quad (1)$$

здесь $u(t)$ – управляющий сигнал, а $P(t)$, $I(t)$, $D(t)$ – пропорциональная, интегральная и дифференциальная составляющие в определенный момент времени соответственно.

Их расчет производился по формулам:

$$P(t) = K_P * e(t); \quad (2)$$

$$I(t) = I(t - T) + K_I * e(t); \quad (3)$$

$$D(t) = K_D * (e(t) - e(t-T)), \quad (4)$$

здесь $e(t)$ это разность текущей и требуемой температуры в определенный момент времени – ошибка. Период дискретизации обозначается буквой T . Каждая составляющая имеет свой коэффициент K_P , K_I , K_D .

Процесс нахождения коэффициентов ПИД-регулятора является весьма длинным и трудоемким, а также он производится после монтажа автоматизированной системы. Большинство методов предполагают построение графиков изменения температуры, на основе которых производят нужные подсчеты, позволяющие определить коэффициенты.

Связь микроконтроллера с АЦП и персональным компьютером осуществлена с применением СОМ-портов, по интерфейсу RS-485. Это позволяет обеспечить обмен данными по промышленному протоколу Modbus, основанному на архитектуре ведущий-ведомый.

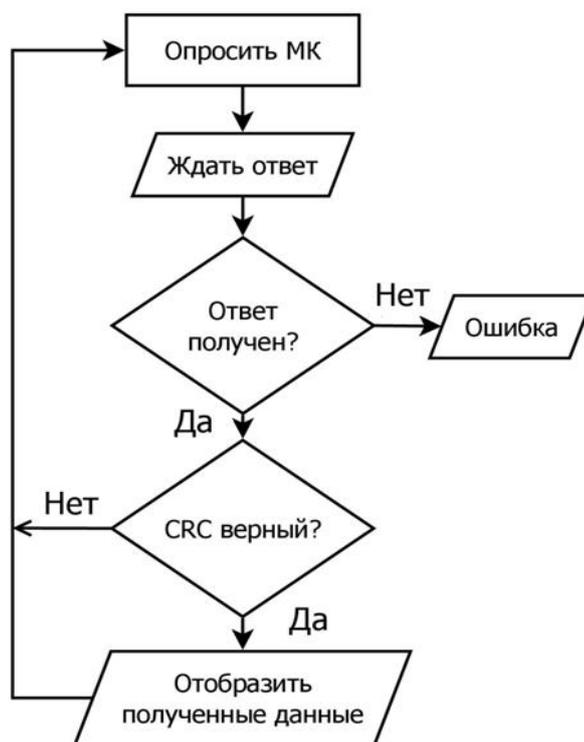


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма обмена данными ПК с МК

В разработанной автоматизированной системе ведущим является персональный компьютер оператора, а ведомым – микроконтроллер. Для получения данных от микроконтроллера и отображения ее на экране компьютера была написана программа на языке Си++. Ее задачей является опрашивание МК через определенный интервал времени с помощью специального запроса. Если МК получает верный запрос, то он посылает на него ответ, который обрабатывается программой на ПК. Обмен данными происходит по промышленному протоколу Modbus, где сообщение состоит из адреса устройства, кода функции и специальных данных. Для проверки на целостность сообщение дополняется

контрольной суммой (CRC). Алгоритм работы представлен на блок-схеме рисунка 3. С его помощью компьютер может опрашивать регистры микроконтроллера, тем самым получать от него разную информацию о его состоянии, например, информацию о температуре, состоянии соединения (есть ли связь между МК и АЦП).

Выводы. В ходе работы проанализирован принцип работы тепловых пунктов, описаны достоинства использования ПИД-регулирования для осуществления процесса автоматизации. Разработан и реализован на языке Си++ алгоритм ПИД-регулирования. Обмена данными между микроконтроллером и персональным компьютером в разрабатываемой системе выполняется программой, написанной на языке Си++, которая устанавливается на самом ПК. Дальнейшей перспективой разработки является реализация ПО, обеспечивающего оптимальный выбор коэффициентов регулирования на основе стандартных параметров рассматриваемой системы.

Литература:

1. Пилипенко, А. В. Автоматизация технологических процессов обработки металлов давлением с моделированием работы гидропрессового оборудования : канд. тех. наук / А. В. Пилипенко. – Орел, 2006. – 250 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПоеЗДОВ

Чубыкин А. П. – студент, Котлубовская Т. В. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В последнее десятилетие скорости движения поездов значительно возросли, время обработки составов на технических станциях значительно уменьшилось, произошло сокращение числа обслуживающего персонала, что в совокупности сильно уменьшило возможности визуальных методов и ручных средств контроля колес. В связи с этим, основное внимание стало уделяться СОЗДАНИЮ автоматических устройств контроля технического состояния (диагностики) подвижного состава в процессе движения поезда [2]. Безопасность движения на железнодорожном транспорте включает в себя целый комплекс организационно-технических мер, направленных на снижение вероятности возникновения фактов угрозы жизни и здоровью пассажиров, сохранности перевозимых грузов, сохранности объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта, а также экологической безопасности окружающей среды [1]. То есть, для обеспечения необходимого уровня безопасности движения поездов, необходимо использовать автоматизированные средства технического контроля (СТК) на ходу поезда.

Цель работы - разработать функциональную и надежную систему диагностики параметров подвижного состава для обеспечения безопасности движения поездов.

Задачи работы:

- произвести аналитический обзор систем технической диагностики ходовых свойств подвижного состава;
- определить наилучший вариант замены аппаратуры;
- разработать функциональную схему системы диагностики параметров подвижного состава с учетом новой элементной базы.

Ввиду значительного увеличения скоростей движения поездов повышаются жесткость пути, осевые нагрузки и тормозная эффективность подвижного состава и, как следствие, возрастает количество повреждений колес. Геометрические неровности колес, образующиеся при этом, отрицательно влияют на работоспособность и долговечность элементов пути и ходовых частей подвижного состава. Поэтому совершенствованию методов и средств контроля технического состояния колесных пар в эксплуатации придается большое значение. В основном используются такие средства контроля, как устройства и системы обнаружения

перегретых буксовых узлов, заторможенных колесных пар и волочащихся деталей подвижного состава.

К СТК относятся стационарные системы выявления некоторых видов неисправностей подвижного состава на ходу поезда. Они включают в себя станционное и перегонное оборудование, которое соединено между собой кабельной линией связи. Станционное оборудование подразделяется на регистрирующее и сигнализирующее, а перегонное — на постовое и напольное.

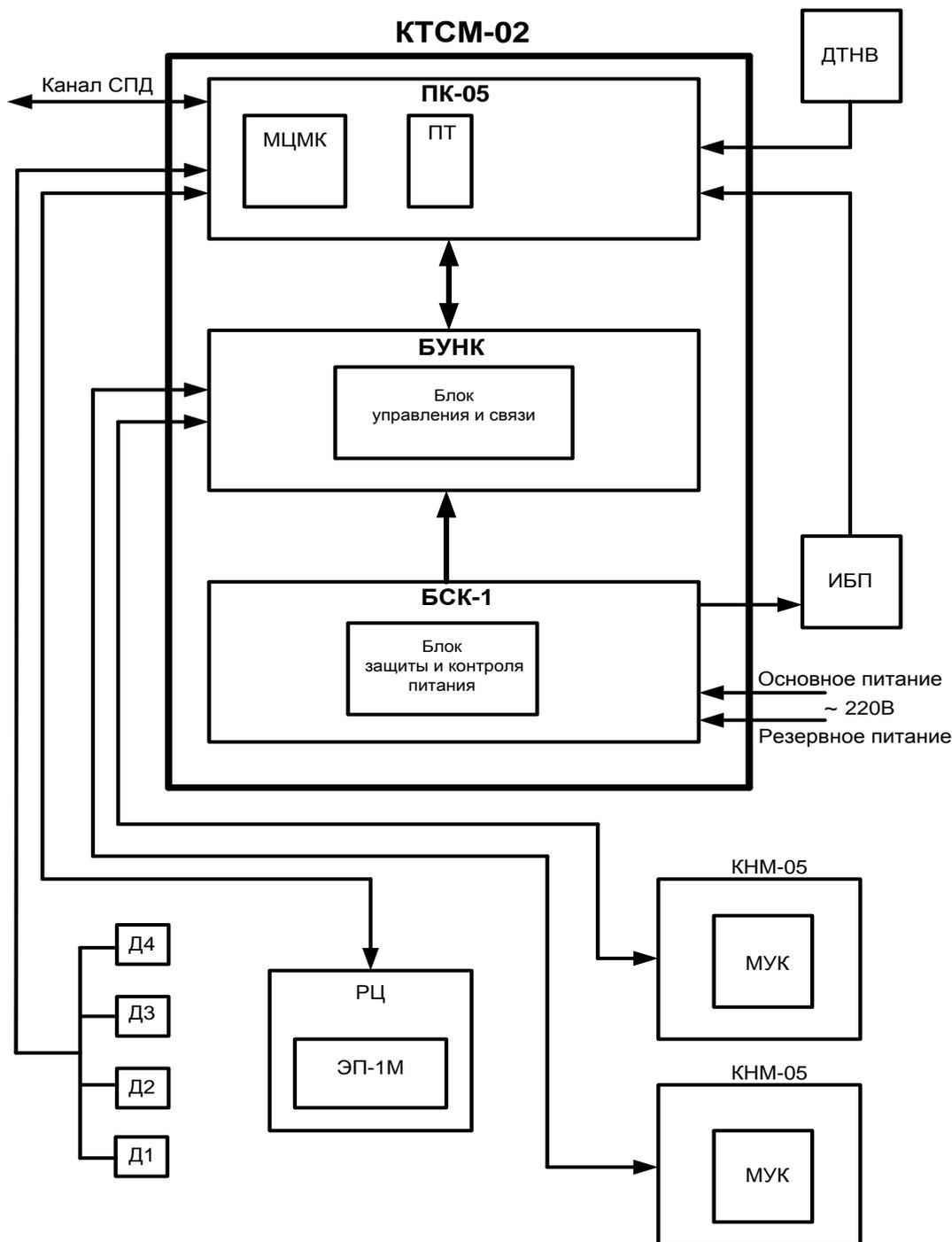


Рисунок 1 – Функциональная схема системы диагностики параметров подвижного состава

Напольное оборудование средств контроля крепится на железнодорожном пути и используется для считывания информации с подвижного состава. Сигналы с напольного

оборудования передаются по кабелю к постовому оборудованию, которое располагается в специальном помещении в достаточной близости от напольного оборудования.

После того, как произойдет обработка сигналов устройствами постового оборудования, информация о состоянии контролируемого подвижного состава будет передана регистрирующим и сигнальным станционным устройствам. В этом случае фиксируются:

- данные о наличии, виде, месте расположения в поезде неисправностей;
- данные о степени аварийности выявленных неисправностей;
- ряд вспомогательных данных.

Соответствующие сигналы об обнаружении СТК неисправностей передаются на речевой информатор непосредственно в момент обнаружения для своевременного оповещения машиниста поезда.

Принцип работы СТК основан на преобразовании и обработке электрических сигналов, вырабатываемых напольным оборудованием. В результате обработки сигналов напольного оборудования формируются и передаются по линии связи данные о результатах проведенного контроля. Также вырабатываются сигналы управления и диагностики напольного оборудования и средства диалогового тестирования и настройки системы обслуживающим персоналом в ходе проведения технического обслуживания.

Реализовать систему диагностики параметров подвижного состава (рисунок 1) решено на базе многофункционального комплекса технических средств КТСМ-02.

Комплекс КТСМ-02 состоит из двух видов перегонного оборудования: постового и напольного оборудования, которые соединены между собой каналами связи [3].

Основным узлом КТСМ-02 является блок периферийного контроллера ПК-05, который выполняет интеллектуальные функции.

Блок ПК-05 представляет собой микропроцессорную систему, функционально состоящую из согласующего устройства и узла микроконтроллера МК. Блок обеспечивает ввод и обработку сигналов от путевых датчиков (Д1-Д4), обмен информацией и координацию подсистем контроля, входящих в состав комплекса. Через систему передачи данных блок ПК-05 осуществляет обмен информацией между КТСМ-02 и централизованными средствами сигнализации, регистрации, отображения и накопления результатов проведенного контроля.

МК состоит из технологического пульта ПТ и модуля центрального микропроцессора МЦМК. Технологический пульт используется для ввода-вывода и отображения информации. С его помощью можно подавать звуковые сигналы. Модуль производит сопряжение комплекса с СПД — с системой передачи данных.

К микроконтроллеру поступают сигналы от цифрового датчика температуры наружного воздуха ДТНВ. Датчик фиксирует малейшие изменения температуры окружающей среды. При этом, автоматически корректируется работа тепловых трактов с учетом температур внутри напольных камер КНМ-05, которые воспринимают инфракрасное излучение от букс подвижного состава и преобразуют его в тепловые сигналы. Тепловые сигналы, в свою очередь, передаются в блок управления напольными камерами БУНК.

БУНК — это микропроцессорная система. Ее можно разделить на три функциональных блока: узел управления и силовые узлы для левой и правой камер.

Компактная напольная камера КНМ-05 используется для приема, усиления и преобразования в цифровой код уровня теплового сигнала от элементов буксовых узлов поездов. Ее можно применять в составе систем контроля, которые, путем определения степени нагрева элементов подвижного состава, выявляют неисправности этих элементов. В ее состав входят средства контроля исправности и качества настройки теплового сигнала.

При приближении поезда к зоне диагностики на расстояние 10 - 15 метров, рельсовая цепь наложения (электронная педаль ЭП-1) вырабатывает сигнал РЦ. При удалении поезда от зоны тестирования на расстояние 30 - 40 метров, она снимает сигнал.

Система оснащена источником бесперебойного питания ИБП. Предусмотрено, как основное, так и резервное питание.

Выводы. Одним из главных гарантов обеспечения безопасности движения поездов по праву можно считать технические средства контроля и диагностики ответственных узлов ходовых частей подвижного состава. В работе предложена система диагностики параметров подвижного состава, спроектированная на базе многофункционального комплекса технических средств КТСМ-02, обладающего широким спектром функциональных возможностей, для обеспечения безопасности движения поездов.

Литература:

1. Федеральный закон от 10 января 2003 г. N 17-ФЗ "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2008/08/26/geldor-dok.html>. – Загл. с экрана.
2. Образцов В. Л., Малышев В. П. Автоматизация технической диагностики колес при движении поезда. – М.: Транспорт, 1978. – 48 с.
3. Комплекс технических средств многофункциональный для диагностики подвижного состава КТСМ – 02 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trafficpoint.ru/trps-27-1.html>. – Загл. с экрана.