

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный  
технический университет»

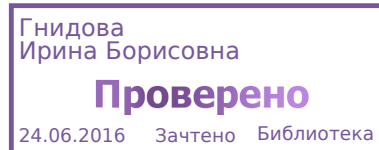
На правах рукописи

Кононова Маргарита Михайловна

**Разработка лабораторного практикума по проектированию  
устройств на ARM микроконтроллерах в среде LabVIEW**

Направление подготовки  
11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

**АВТОРЕФЕРАТ  
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Данная работа посвящена разработке ряда лабораторных работ и методических указаний к ним по курсу «Проектирование устройств на микроконтроллерах» для магистров, обучающихся по направлению 11.04.04 - Электроника и наноэлектроника.

**Актуальность:** на данный момент нет готовых методических пособий для работы с набором «Stellaris LM3S8962 Evaluation Kit», выпущенного компанией Texas Instruments.

**Цель:** разработать лабораторный практикум по проектированию устройств на базе ARM микроконтроллеров в среде графического программирования LabVIEW.

В ходе работы были поставлены и решены следующие **задачи:**

- изучить возможности ARM микроконтроллеров на примере микроконтроллера LM3S8962;
- изучить возможности набора «Stellaris LM3S8962 Evaluation Kit»;
- изучить особенности программирования ARM микроконтроллеров в среде графического программирования LabVIEW;
- разработать лабораторные работы с применением набора «Stellaris LM3S8962 Evaluation Kit» и датчиков из набора «NI myRIO Mechatronics Kit».

**Апробация работы.** Основные положения работы были представлены на 46-й научно-технической конференции студентов и аспирантов в г. Комсомольск-на-Амуре, 2016 г. Кроме того статья по теме «Лабораторный практикум по разработке устройств на ARM-микроконтроллере в среде LabVIEW» опубликована в журнале «Ученые записки КнАГТУ»

**Объем и структура диссертации:** диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованных источников, включающего 21 наименование.

**Практическая значимость** - разработанный практикум может быть использован в курсах по проектированию устройств на микроконтроллерах, по программированию в среде LabVIEW, по применению современных датчиков.

## Вывод

Разработанный практикум включает в себя семь лабораторных работ:

1) Знакомство с модулем *LabVIEW Embedded Module for ARM Microcontrollers* и платой *LM3S8962*.

Данная работа направлена на ознакомление с основными принципами программирования в среде *LabVIEW ARM-микроконтроллеров* и изучение принцип взаимодействия *LabVIEW* с платой *LM3S8962*.

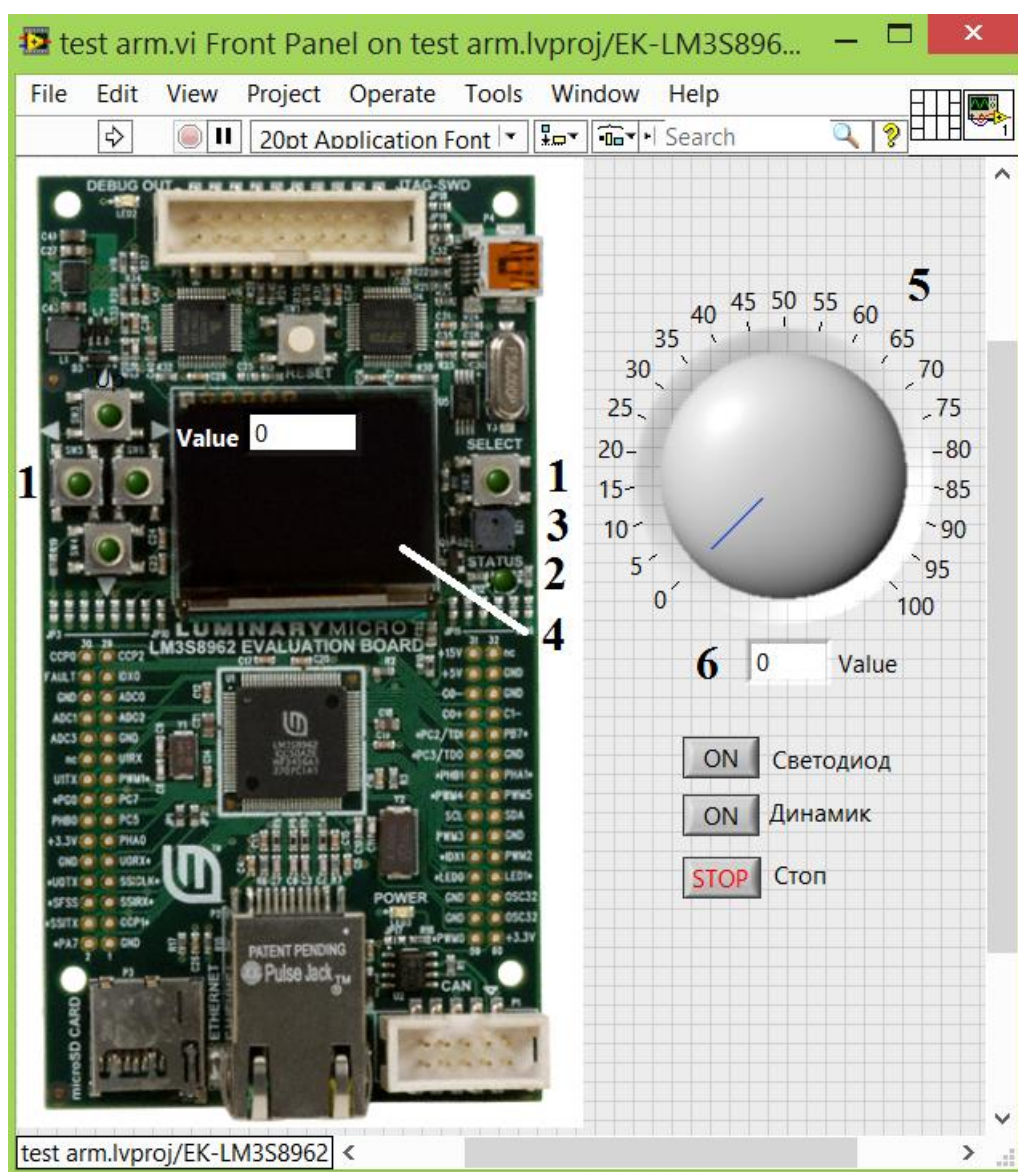


Рисунок 1 - Лицевая панель лабораторной работы №1

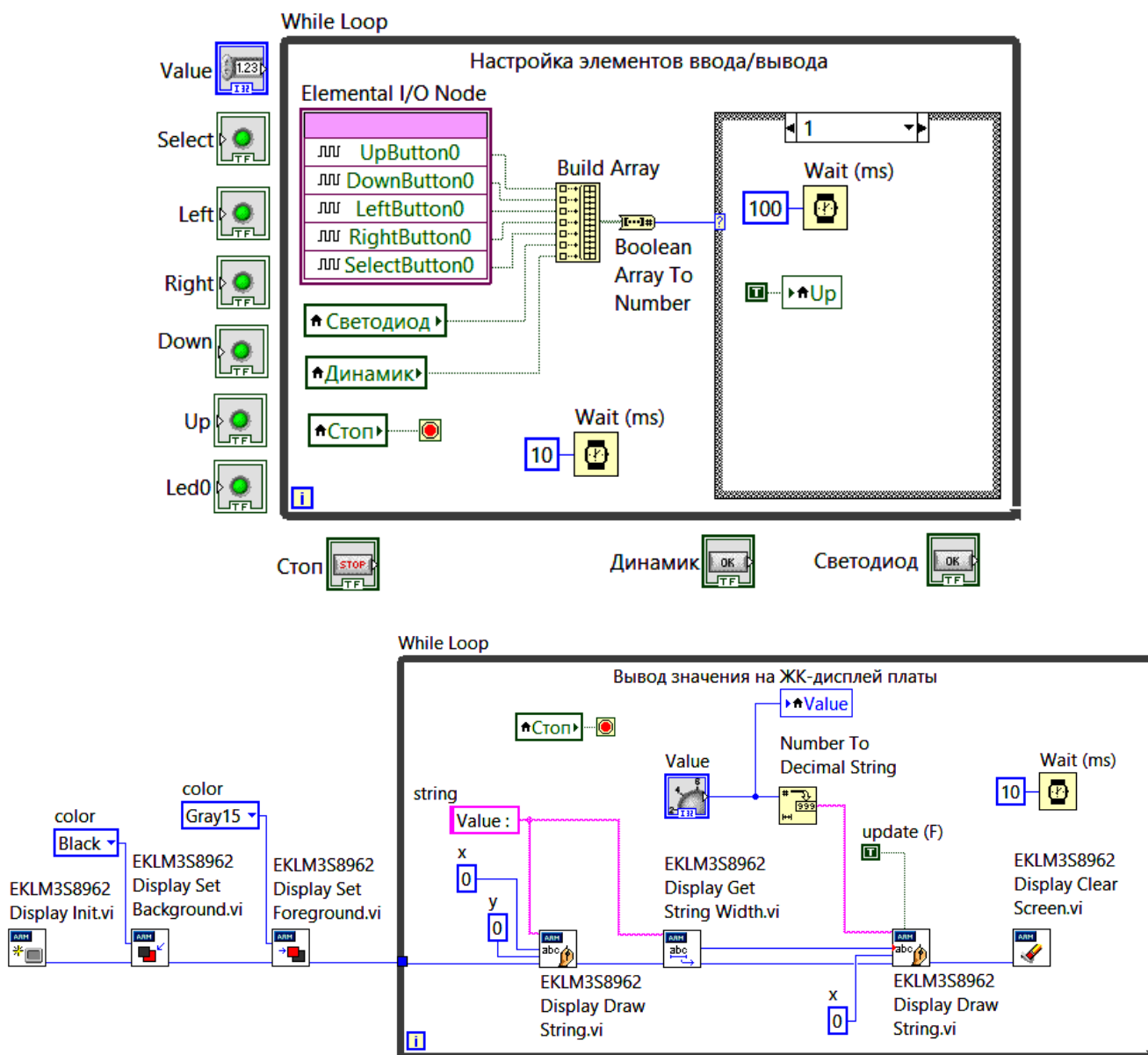


Рисунок 2 - Блок-схема лабораторной работы №1

На лицевой панели (рисунок 1), в LabVIEW, при нажатии кнопки «ON Светодиод» на плате будет загораться светодиод (2). При нажатии кнопки «ON Динамик» плата издаст звуковой сигнал (3). Так же, на лицевой панели размещена ручка управления (5), вращая которую, полученные данные отображаются на индикаторе (6) и, одновременно, передаются на ЖК-дисплей (4) платы. Для остановки работы предусмотрена кнопка «Стоп».

Блок-схема (рисунок 2) состоит из двух циклов While Loop. Один цикл предназначен для считывания состояния кнопок на плате LM3S8962 и отображения их состояния на лицевой панели виртуального прибора.

Второй цикл предназначен для отображения значения, полученного путем вращения ручки на лицевой панели виртуального прибора, на ЖК-дисплее платы.

2) *Использование трехкоординатного электронного компаса (PmodCMPS) совместно с ARM МК.*

В данной работе демонстрируется взаимодействие платы LM3S8962 с трехкоординатным электронным компасом по средствам LabVIEW.

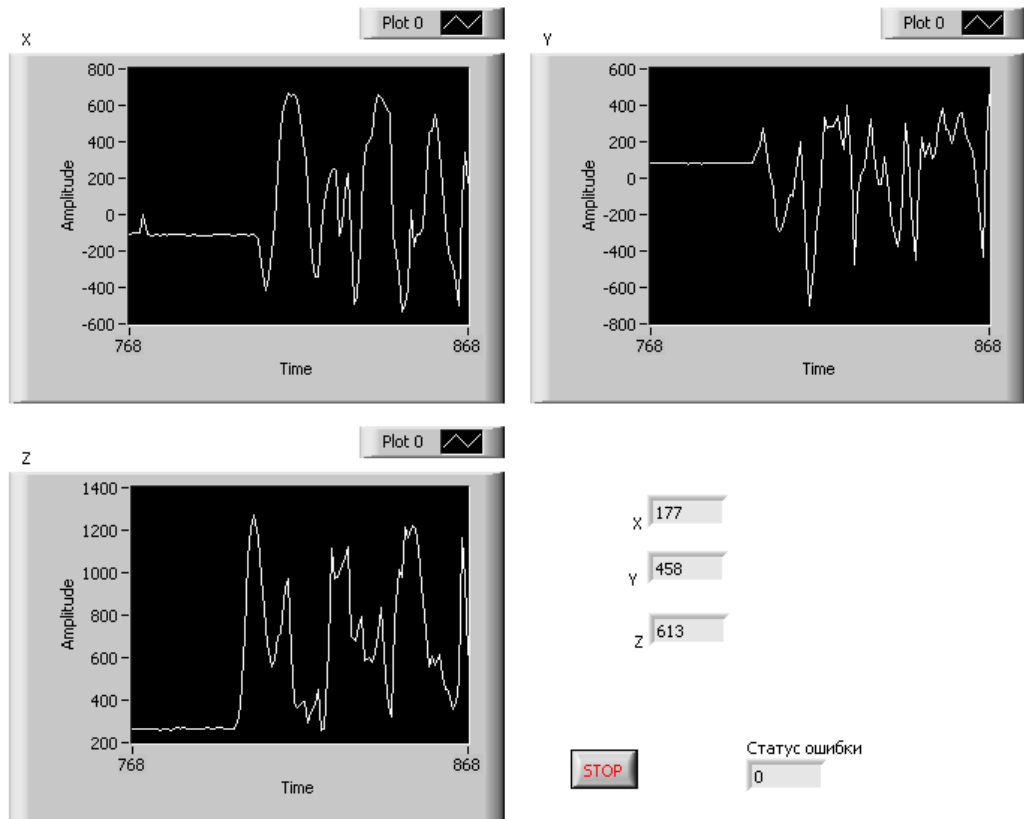


Рисунок 3 - Лицевая панель лабораторной работы №2

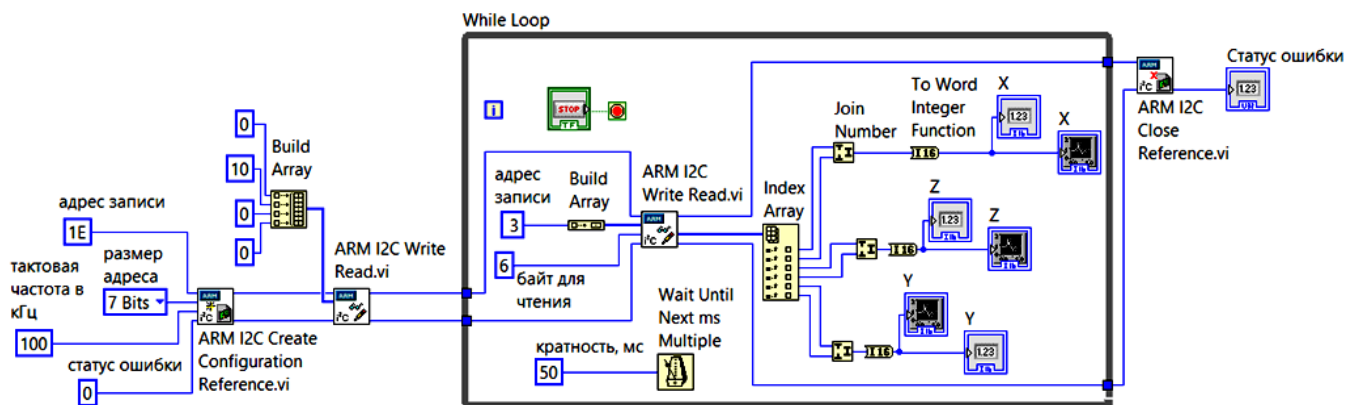


Рисунок 4 - Блок-схема лабораторной работы №2

На лицевой панели (рисунок 3), в LabVIEW, выведено три графика, каждый из которых отображает значение одной из координат в виде 6 байт (по 2 байта на каждую ось), полученных через регистры DATA компаса. Также на панели имеется цифровые индикаторы, показывающие числа со знаком, полученных из комбинации двух байт на каждую ось. Для остановки работы предусмотрена кнопка «STOP».

### 3) Использование датчика освещенности (PmodALS) совместно с ARM МК.

На лицевой панели (рисунок 5), в LabVIEW, на индикаторе часового типа отображается 8-битная величина, переданная датчиком освещенности через последовательную шину SPI, в тоже время, на графике в режиме реального времени будет строиться график изменения величины освещенности.

Также на панели имеется цифровой индикатор, на котором будет видно значение, полученное с датчика в данный момент времени. Для остановки работы предусмотрена кнопка «STOP».

На рисунке 5 самый высокий пик наблюдался при свечении на датчик фонариком, самые низкие пики при закрытие датчика пальцами, остальное - освещенность в кабинете.

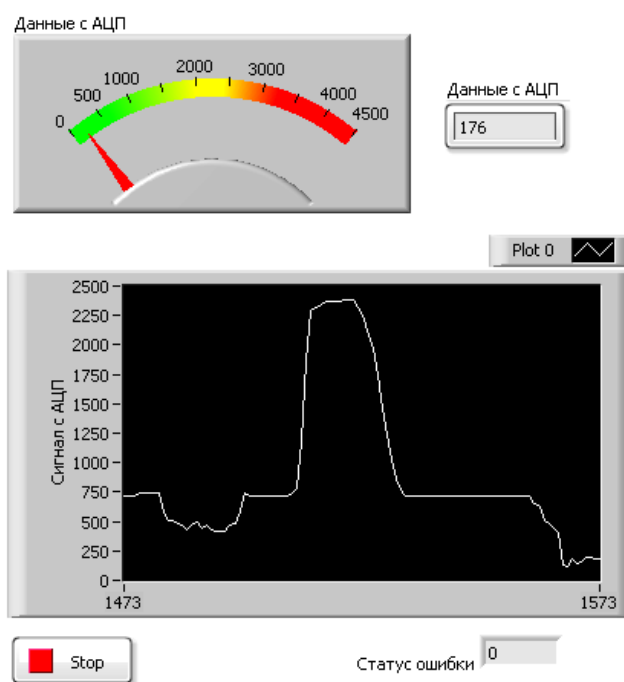


Рисунок 5 - Лицевая панель лабораторной работы №3

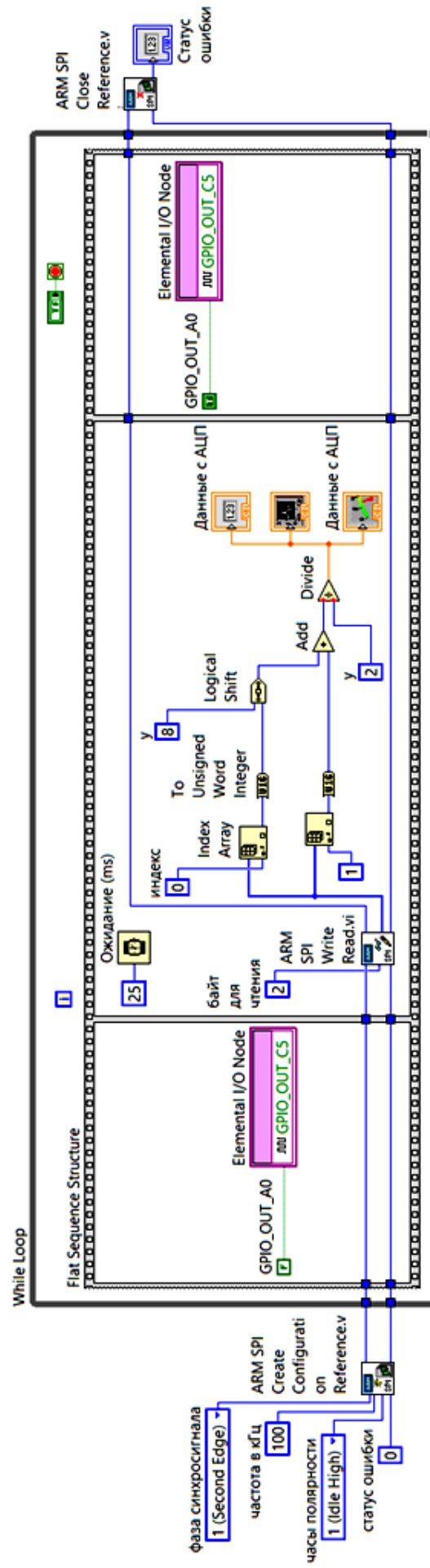


Рисунок 6 - Блок-схема лабораторной работы №3

4) *Использование трехкоординатного электронного акселерометра (PmodACL) совместно с ARM МК. Лабораторная работа аналогична второй.*

5) *Использование трехкоординатного цифрового гироскопа (PmodGYRO) совместно с ARM МК. Лабораторная работа аналогична второй.*

6) *Подключение к МК ARM символьного ЖК-модуля.*

В данной работе демонстрируется взаимодействие платы LM3S8962 с ЖК-модулем на базе контроллера HD44780.

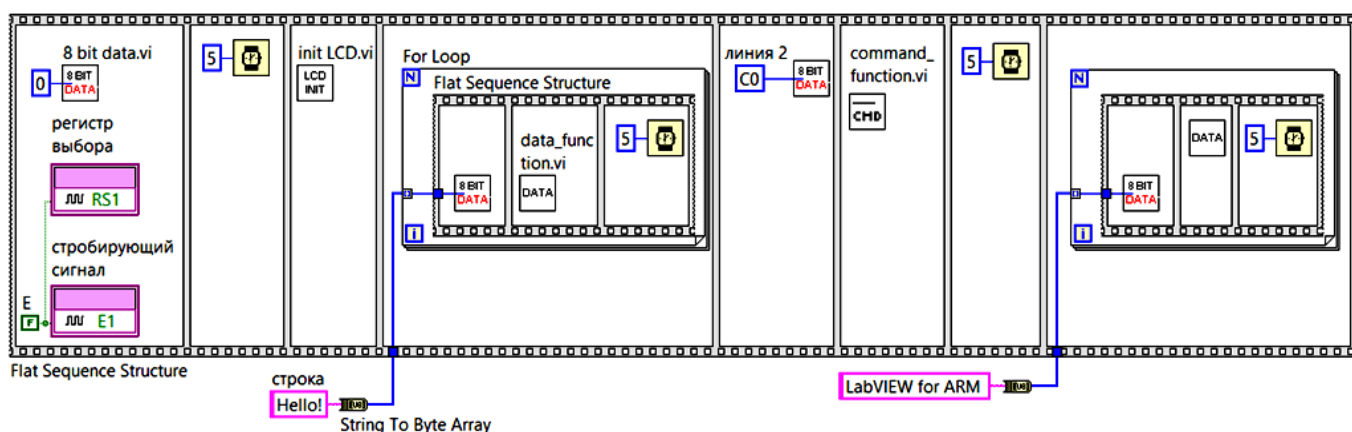


Рисунок 7 - Блок-схема лабораторной работы №6



Рисунок 8 - Результат работы лабораторной работы №6

7) *Использование ПИД-регулятора при управлении двигателем постоянного тока с помощью ШИМ.*

Для данной лабораторной работы взяты макет электропривода постоянного тока, транзистор КТ829А, блок питания КХ-А11BS1 и подстроечный резистор СП5-2.

Главным элементов макетной установки является электропривод постоянного тока, состоящий из двух двигателей (1 и 2), один из которых (2) работает в



качестве тахогенератора - источника напряжения. Соединены они механически валом (3). При вращении вал приводит в движение шестеренку (4) и включает в работу тахогенератор. Данные о напряжении с выхода тахогенератора поступают на вход ADC (АЦП) платы LM3S8962 (рисунок 2.9).

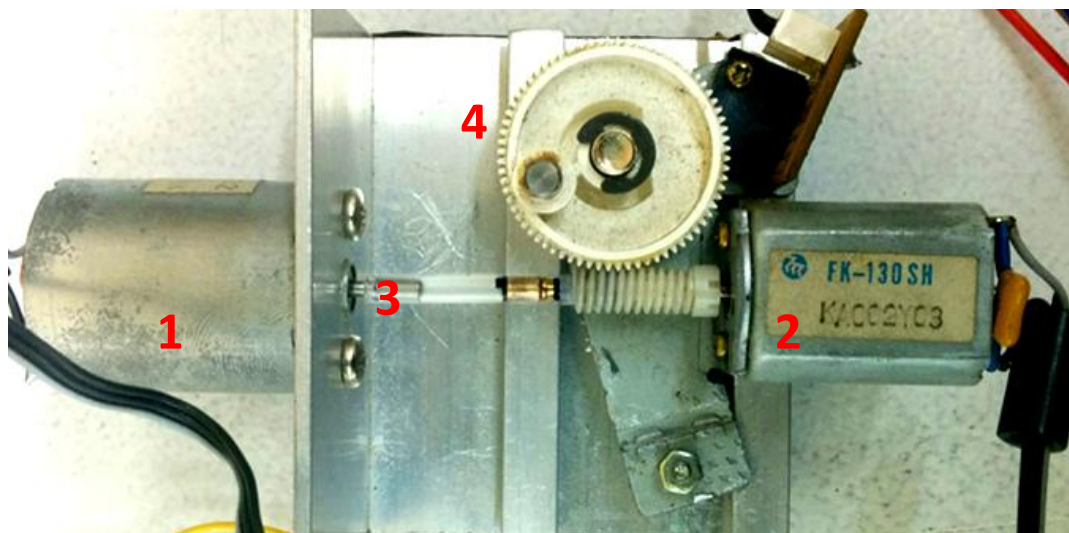


Рисунок 9 - Внешний вид электропривода

Принципиальная схема макетной установки представлена на рисунке 2.10. Управляя работой транзистора VT1 с помощью сигналов, поступающих от выхода PWM (ШИМ) с платы LM3S8962, двигатель M1 начинает вращать вал и в работу вступает тахогенератор M2. Если значение скважности на выходе PWM (ШИМ) равно 100 (транзистор VT1 полностью открыт), вал вращается максимально быстро. На выходе тахогенератора максимальное напряжение (примерно +3,3 В).

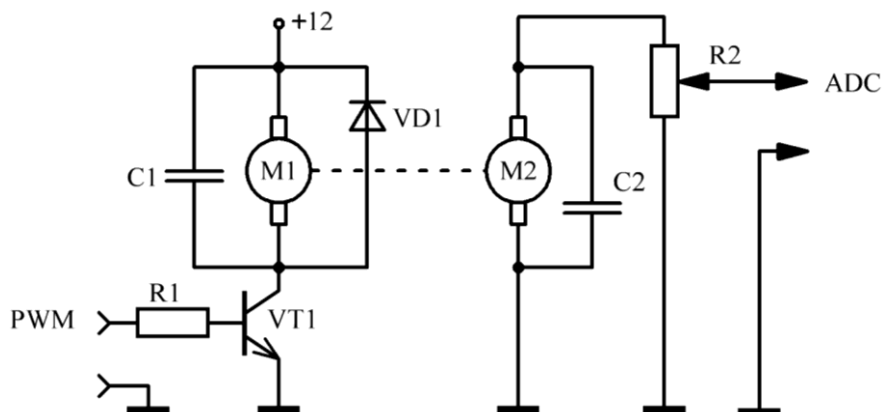
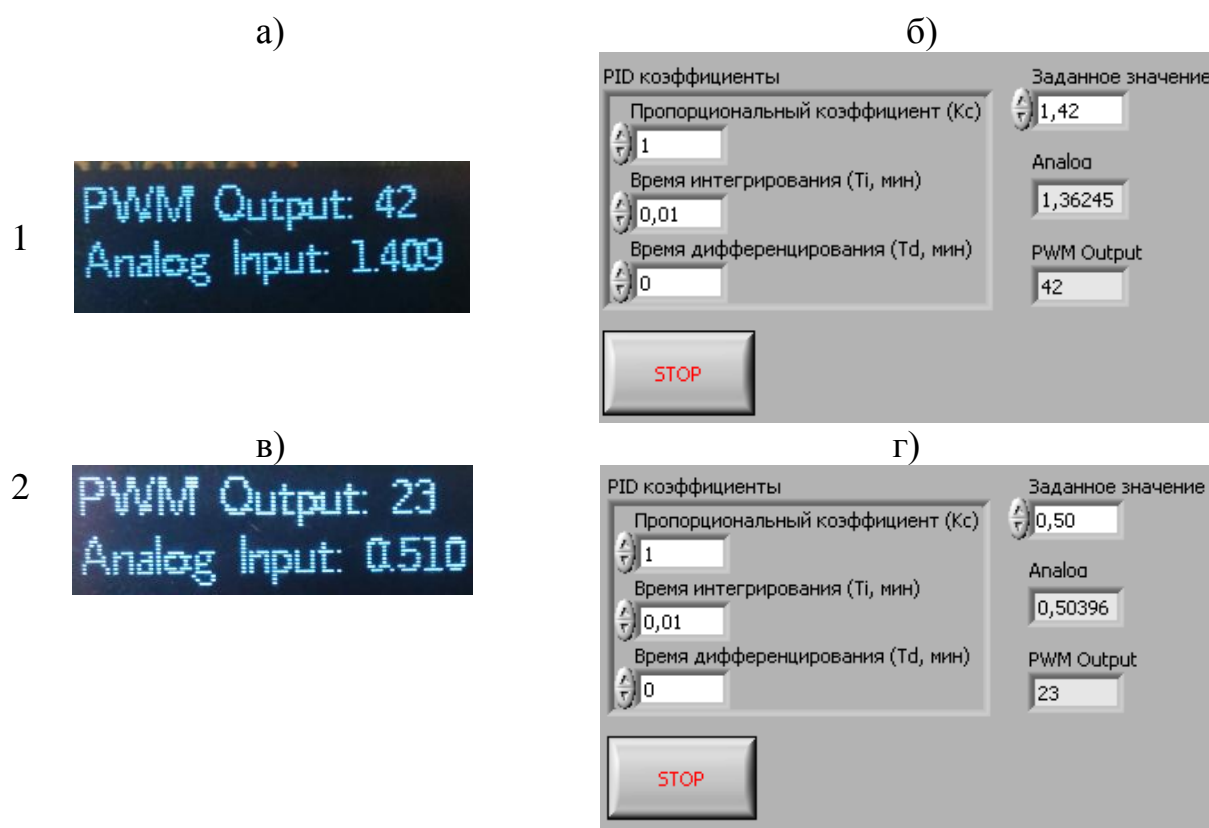


Рисунок 2.10 - Принципиальная схема установки



Этапы работы:

- 1) Инициализация работы ЖК-дисплея платы LM3S8962;
  - 2) Чтение сигнала с АЦП, полученного от тахогенератора;
  - 3) Настройка работы ПИД-регулятора «PID.vi»;
  - 4) Выход контрольного значения с ПИД-регулятора (скважности) для работы PWM (ШИМ);
  - 5) Запись/вывод полученного значения на ЖК-дисплей платы LM3S8962.
- На рисунке 2.13 приведены результаты работы данной лабораторной.



1 - при заданном значении 1,42; 2 - при заданном значении 0,50

Рисунок 2.13 - Результат работы лабораторной работы №7:

а, в - ЖК-дисплей платы LM3S8962; б, г - лицевая панель ВП

Ко всем перечисленным работам разработаны методические указания и демонстрационные программы в среде LabVIEW.

В данных работах задействованы датчики из набора «NI myRIO Mechatronics Kit», ЖК-модуль на базе контроллера HD44780 и макет электропри-

вода постоянного тока на базе двух двигателей.

При помощи лабораторного практикума студенты:

- получают навыки работы с контроллером-конструктором, на примере платы LM3S8962, при программировании её в среде LabVIEW;
- изучают особенности модуля LabVIEW Embedded Module for ARM Micro-controllers;
- получают навыки разработки небольших устройств на базе ARM МК, в том числе и автономных;
- углубят знания о программировании в среде LabVIEW.

### **Список использованных источников**

1 Кононова, М. М. Лабораторный практикум по разработке устройств на ARM-микроконтроллере в среде LabVIEW / М. М. Кононова, С. М. Копытов // материалы 46-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 1-15 апреля 2016 г. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. - 280-282 с.

2 Магда, Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM / Ю. С. Магда. – М. : ДМК Пресс, 2012. – 168 с.

3 Джозеф Ю. Ядро Cortex-M3 компании ARM / Ю. Джозеф ; пер. с англ. А. В. Евстифеева. М. : Додэка-XXI, 2012. - 552 с.

4 Ознакомительное руководство по ARM-микроконтроллерам Cortex-M3 // Самый информированный сервер микроэлектроники. URL: [http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/arm/cortex\\_arh/index.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/arm/cortex_arh/index.htm) (дата обращения: 12.02.2016)

5 Руданов, Г. С. LabVIEW Embedded - комплексная среда разработки для ARM микроконтроллеров // Компоненты и технологии. - 2008. - 15 июля (№ 7).

6 Суранов, А. Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям / А. Я. Суранов. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 536 с.