

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ЯНКИ КУПАЛЫ  
Физико-технический факультет  
Кафедра общей физики

**Дипломная работа:**  
**УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО И**  
**УГЛОВОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НА**  
**МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ**

Разработал: Воронович П.А.

Научный руководитель: Маскевич А.А.

## **Цель:**

**Целью данной дипломной работы** является разработка устройства необходимого для измерений линейных и угловых перемещений физических тел с использованием микроконтроллера.

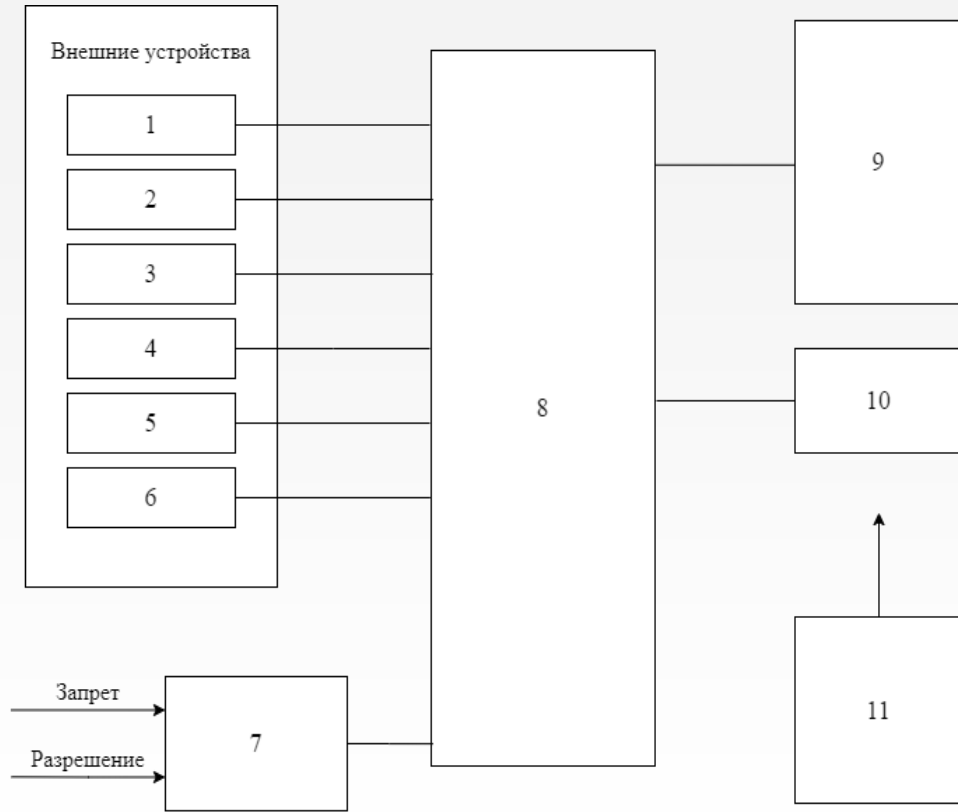
## Технические характеристики:

- диапазон измерения линейного перемещения 0 – 100 см;
- диапазон измерения углового перемещения 0 – 180°;
- дискретность измерения линейного перемещения 1 мм;
- дискретность измерения углового перемещения 0,1°;
- реализовать дистанционное управление (ДУ) внешними устройствами.
- в качестве датчика применить оптоэлектронный энкодер;
- блок управления и измерения выполнить на микроконтроллере;
- динамическая индикация;
- напряжение питания 9В;
- составить схемы электрические структурную, функциональную и принципиальную;

**Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:**

- 1) Проектирование схемы электрической структурной.
- 2) Выбор элементной базы.
- 3) Проектирование схемы электрической функциональной.
- 4) Проектирование схемы электрической принципиальной.
- 5) Разработка и написание программного обеспечения.
- 6) Отладка программного кода.
- 7) Сборка и регулировка разработанного устройства.

# Описание установки:



**рис. 1 - схема электрическая структурная**

- 1) Датчик пуска на оптопаре
- 2) Датчик подсчета периодов
- 3) Датчик линейного перемещения
- 4) Датчик углового перемещения влево
- 5) Датчик углового перемещения вправо
- 6) Блок выбора режима работы
- 7) Блок дистанционного управления
- 8) Блок измерения и управления
- 9) Блок индикации
- 10) Звуковой излучатель
- 11) Блок питания 9 В

Для измерения линейного и углового перемещения тел используется метод подсчета количества импульсов за единицу линейного и углового перемещения поступающих с соответствующих датчиков:

- При измерении линейного перемещения это 2 импульса на 1 мм пути.
- При измерения углового перемещения это 2 импульса на 1 градус отклонения от нулевого положения.
- В качестве датчиков применяются энкодеры без позиционирования, напечатанные на 3D принтере.
- Подсчет количества импульсов и преобразования их в соответствующие величины производится микроконтроллером на программном уровне.
- Применение микроконтроллера позволяет достичь высокую точность измерения и свести к минимуму аппаратную погрешность измерения.

## Элементная база:

- Операционный усилитель датчиков линейного и углового перемещения - готовое решение на основе модуля KY-037.
- Блок выбора режимов - электромеханический инкрементный энкодер KY-040.
- Блок индикации - lcd дисплей 1602A с подключением через I2C интерфейс.
- Звуковой излучатель - пьезоизлучатель KPM-G1205B.
- Блок питания – внешний источник питания 9В/1А.
- Блок измерения и управления – микроконтроллер ATmega328P-AU.

# Сравнительная характеристика наиболее популярных моделей серии: ATmega, STM8 и PIC16.

Параметры	Модель микроконтроллера		
	ATmega328P-AU	STM8L151C8T6	PIC16F627A
Ядро	AVR	ARM	PIC
Серия	ATmega	STM8	PIC16
Разрядность	8 бит	8 бита	8 бита
Архитектура	RISC	RISC	RISC
Тактовая частота, МГц	20	16	20
Объем памяти программ, кбайт	32	64	3,5
Тип памяти программ	flash	flash	flash
I2C интерфейс	1	1	-
Напряжение питания	1.8...5.5 в	1.8...3.6 в	3...5.5 в
Список команд	90	32	35
Стоимость, BYN	4.40	4.80	3.40



# Описание установки:

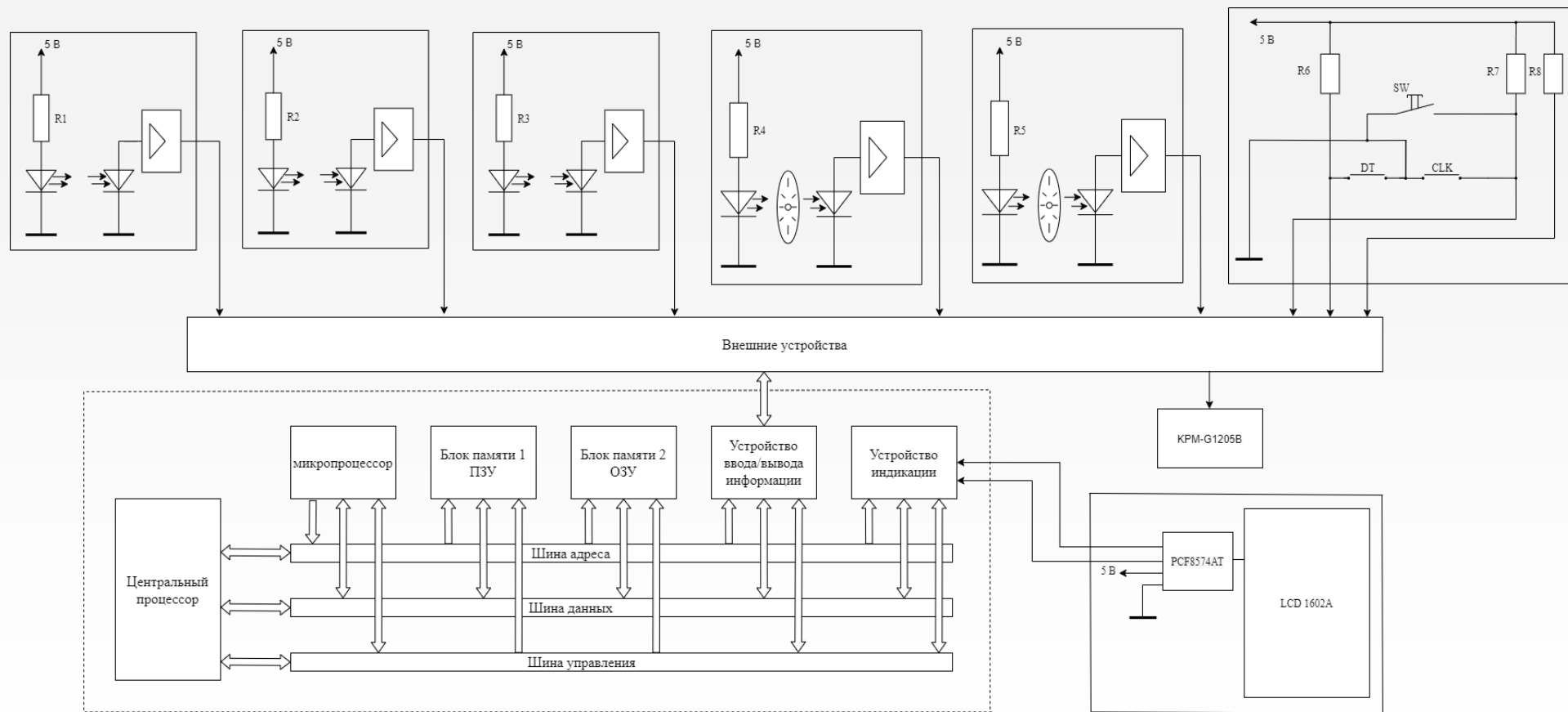


рис. 2 - схема электрическая функциональная разработанного

## Программное обеспечение:

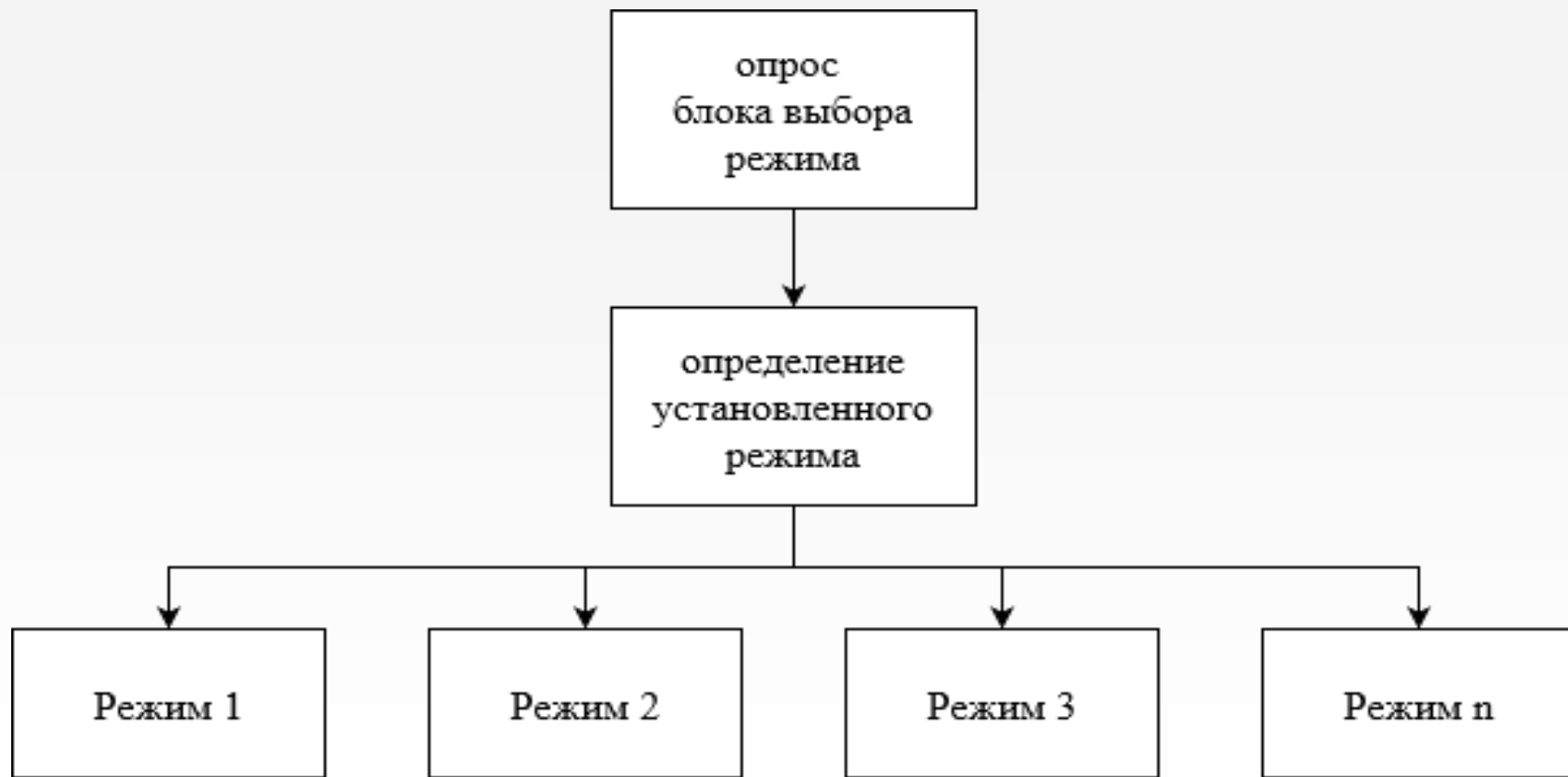


рис. 3 – структура программного кода

# Блок-схема:

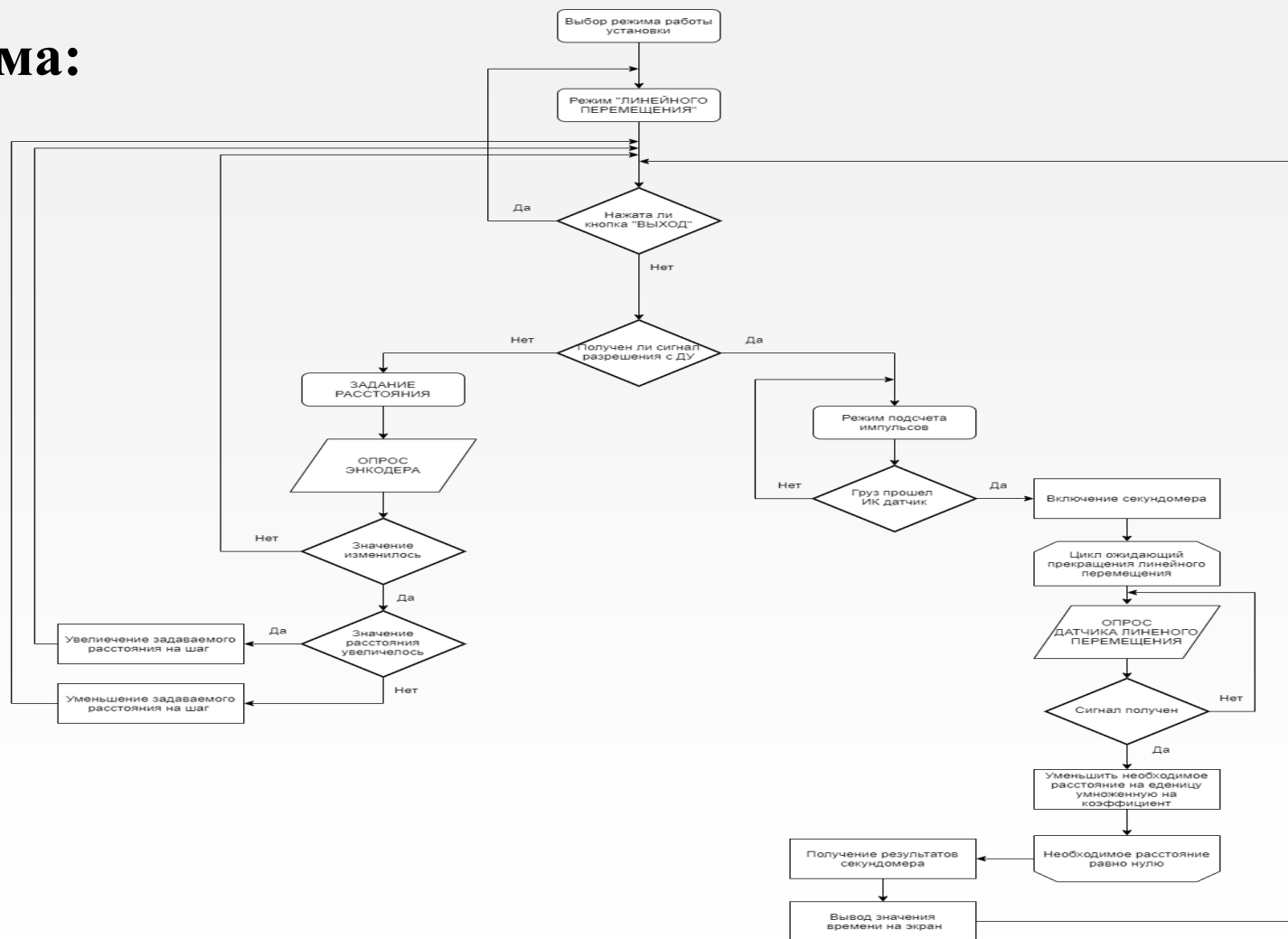


рис. 4 – блок-схема режима линейного перемещения

# Разработанное устройство:



## Заключение:

- Разработано, спроектировано и изготовлено устройство измерения линейного и углового перемещения.
- Разработано программное обеспечение, достоинством которого является использование так называемых модулей. Что позволяет с легкостью добавлять новый функционал.
- Поскольку разработанное устройство является универсальным, благодаря нему можно в значительной степени упростить, ускорить, а кроме того увеличить точность большого количества исследовательских, а также различных лабораторных работ при выполнении которых, требуется измерение линейного или же углового перемещения.
- Данное устройство может быть использовано в комплекте с секундомером/таймером, что позволит еще больше расширить диапазон выполняемых лабораторных работ. Примером совместного использования разработанного устройства и секундомера с дистанционным управлением является модернизированная лабораторная установка «машина Атвуда». В данной лабораторной установке, устройство используется в режиме измерения линейного перемещения.