

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

Дипломная работа на тему:

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ «МАШИНА АТВУДА»

Разработал: **И.А. Ильюков**

Научный руководитель: доктор физико-математических наук **А.А. Маскевич**

Цель дипломной работы - является модернизация лабораторной установки “Машина Атвуда” с возможностью дистанционного управления моментом начала и конца счёта времени с использованием микроконтроллера. Модернизированная лабораторная должна иметь цифровую и звуковую индикации окончания отсчёта времени.

Основные задачи, решаемые при разработке устройства измерения временных интервалов на микроконтроллере

- Составление схемы электрической структурной.
- Анализ существующих схемных решений и подбор литературы.
- Выбор компонентой базы.
- Составление схемы электрической функциональной.
- Составление схемы электрической принципиальной.
- Разработка программного продукта.
- Сборка и отладка разработанного устройства.

Обзор существующей установки



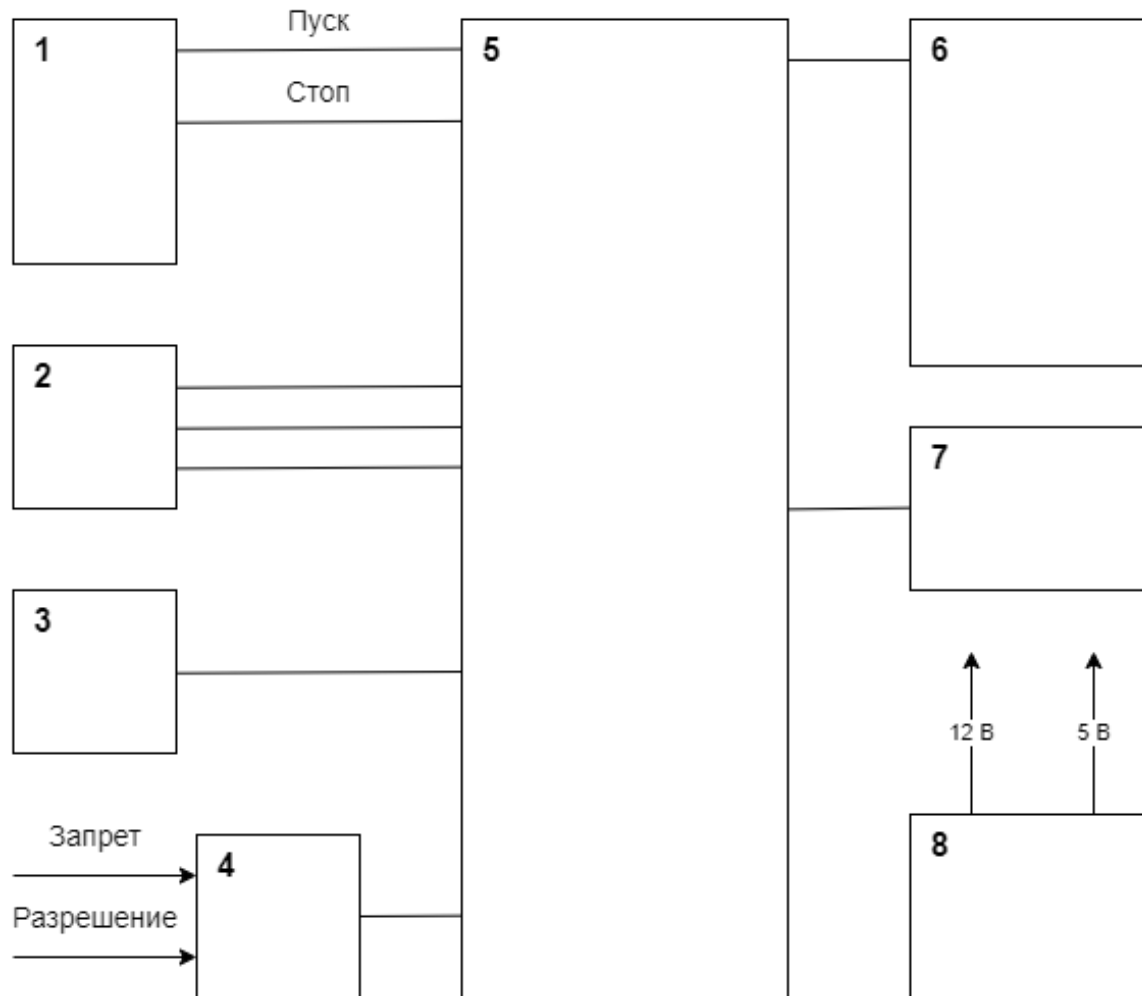
Технические характеристики существующей установки

Погрешность измерения времени	5 мс
Максимальная граница измерения времени	9999.9 с (2 часа 46 минут 39.9 секунд)
Максимальное расстояния измерения	100 см
Погрешность метрической линейки	1 мм

Основные недостатки существующей установки

- Повышенное напряжение питания электронной схемы секундомера СТЦ-1: 250В
- Погрешность измерения времени 5мс
- Большой дребезг контактов (10-70 мс) кнопок типа П2К
- Невозможность дистанционного управления началом и концом отсчёта времени
- Измерение расстояния производится с помощью нарисованной заводской шкалы (погрешность 5 мм) или метрической линейки (погрешность 1мм)
- Из-за длительного и интенсивного срока эксплуатации данная установка физически устарела.

Схема электрическая структурная

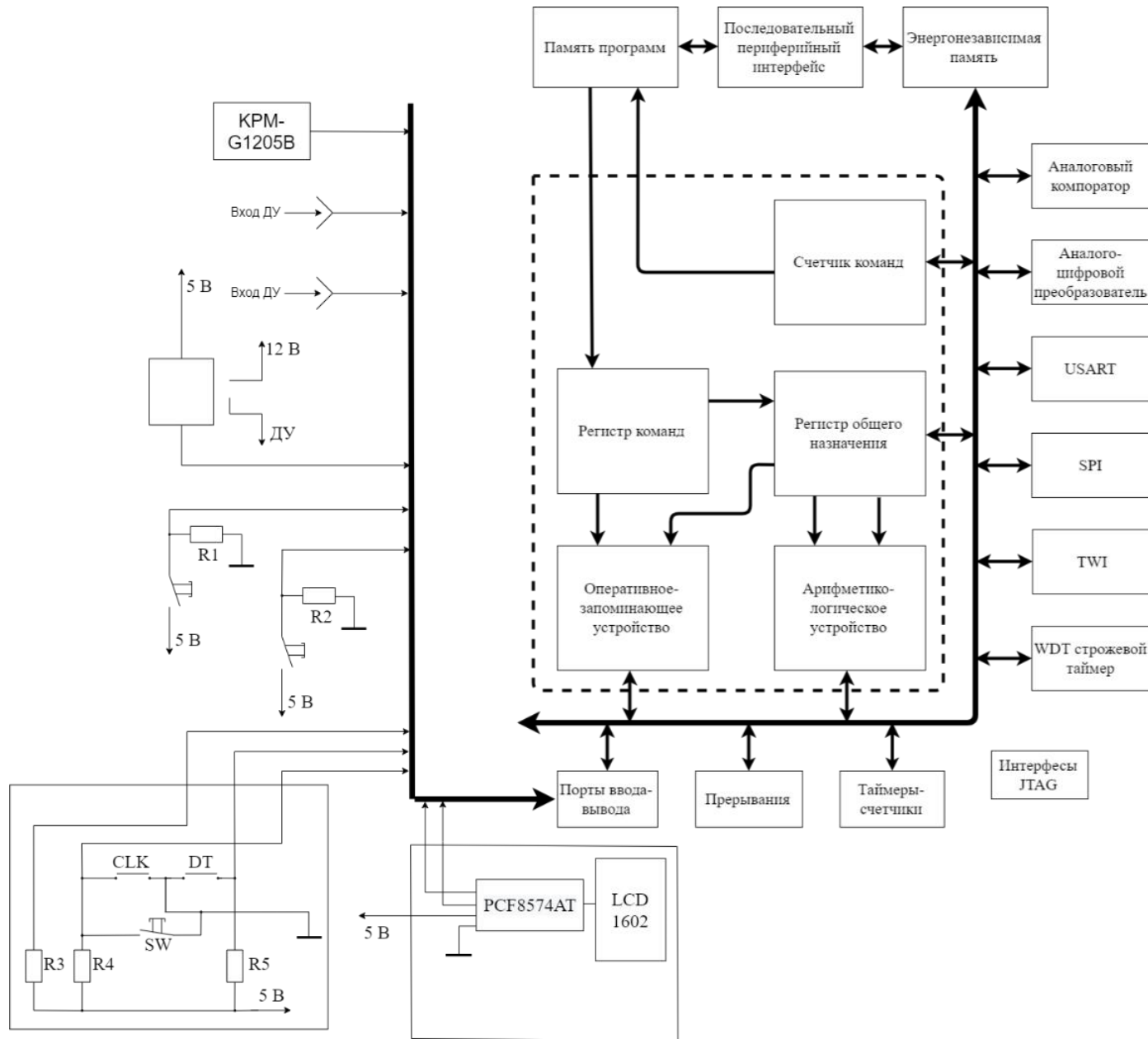


1 – блок управления в ручном режиме,
2 – блок управления и задач,
3 – внешние цепи,
4 – схема внешних сигналов управления счётом,
5 – блок микроконтроллера,
6 – блок индикации,
7 – звуковой излучатель,
8 – блок питания.

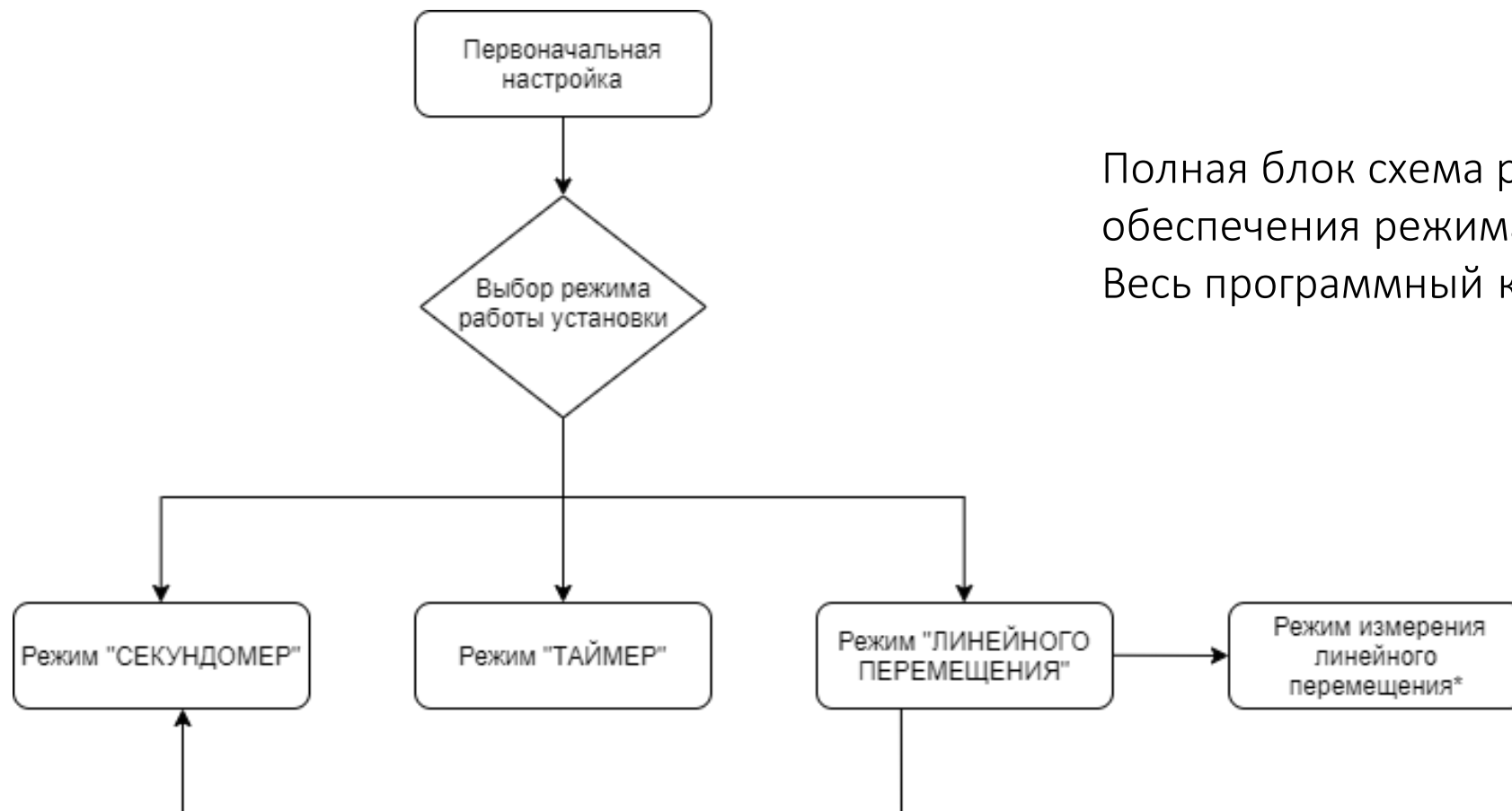
Выбор компонентной базы

- Блок управления в ручном режиме – типовые кнопки.
- Блок управления и задач – электромеханический безпозиционный инкрементный энкодер типа KY-040.
- Блок микроконтроллера - Atmega 328P-PU, платформа Arduino Nano
- Блок индикации – Lcd 1602
- Звуковой излучатель - пьезоизлучатель KPM-G1205B.
- Блок питания – типовой блок питания номиналом 9В и силой тока не менее 1 А.

Схема электрическая функциональная



Программное обеспечение



Полная блок схема работы программного обеспечения режима приведена в Приложении Ж
Весь программный код приведен в Приложении 3

* Режим измерения линейного перемещения используется из дипломной работы Воронович П.А.

Модернизированная установка



Сравнительные характеристики лабораторной установки Машина Атвуда

Характеристика	До модернизации	После модернизации
Погрешность измерения времени	5 мс	0.5 мс
Погрешность измерения расстояния	5 мм (При использовании линейки 1 мм)	0.5 мм
Погрешность остановки времени	Время реакции человека (не менее 100 мс)	Отсутствует
Напряжение питания вторичного источника	250 В	9 В
Возможность дистанционного управления	Нет	Есть
Итоговая погрешность измерения ускорения	0.733%	0.047%

Полная сравнительная характеристика с расчётами приведена в Главе 4.

Заключение

Разработанное устройство блок имеет следующие режимы работы:

- Измерение времени с дистанционным управлением.
- Секундомер с ручным и дистанционным управлением.
- Таймер с ручной установкой отсчитываемого времени.
- Измерение линейного перемещения.

В итоге погрешность определения физической величины ускорение косвенным методом (прямое измерение времени и расстояния), при выполнении лабораторной работы уменьшилась в 15.6 раз с 0.733% до 0.047%.

Данное устройство является многофункциональным. Предполагается его использование в составе универсального измерительного блока для модернизации ряда лабораторных работ лаборатории «Механика» кафедры общей физики, физико-технического факультета.

Спасибо за внимание!