

Белорусский национальный технический университет  
Приборостроительный факультет  
Кафедра «Информационно-измерительная техника и  
технологии»

Презентация  
к курсовому проекту  
по дисциплине «Программирование цифровых устройств в  
ИИТ»

Тема: Вольтметр с усреднением значений отсчетов  
Выполнил: Шляжко Виталий Дмитриевич  
Группа 11303116

Минск 2019

# Цель проекта

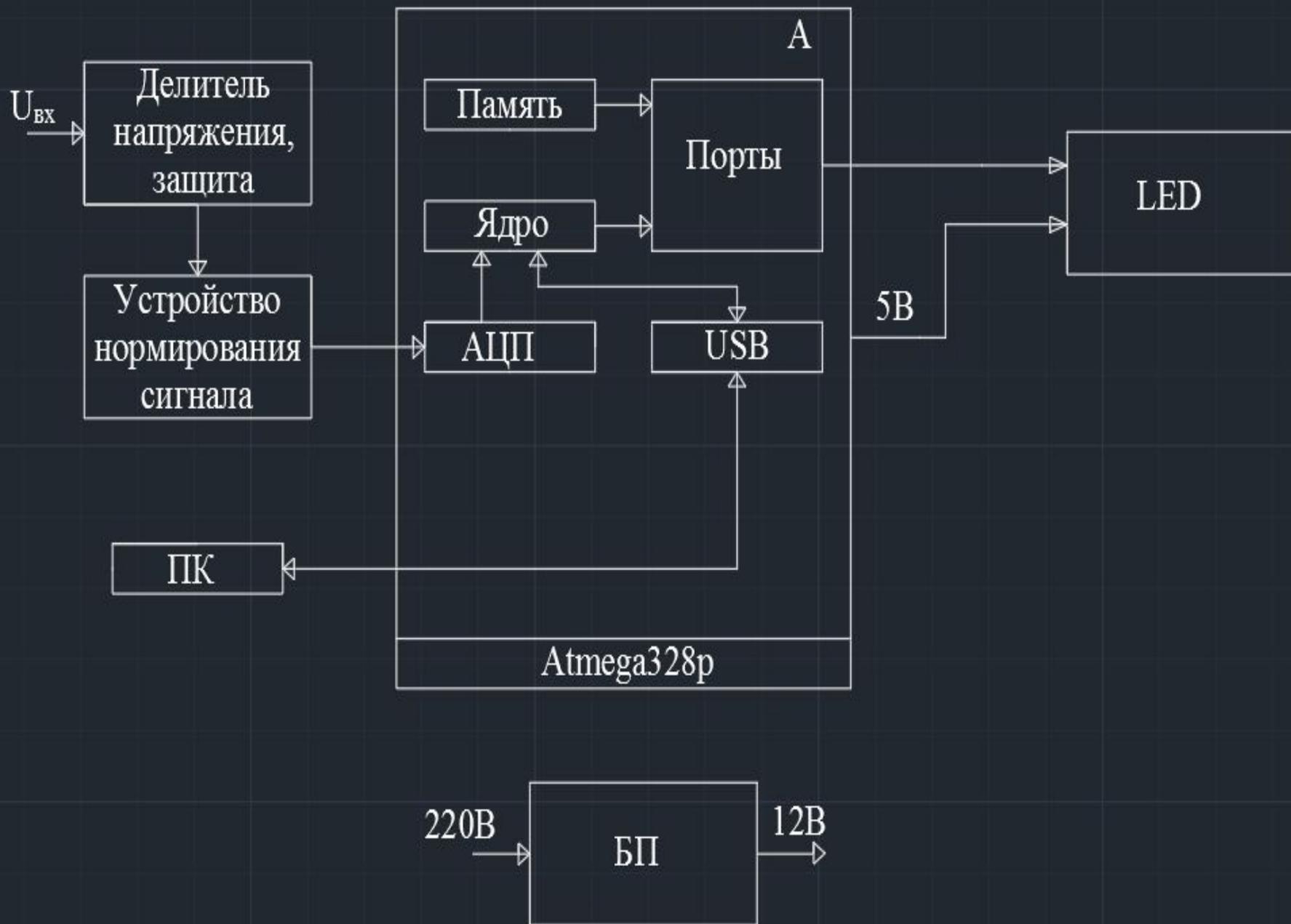
- ◎ Цель проекта – разработка вольтметра с усреднением отсчетов для измерения действительного среднего значения переменного напряжения, а также его программного обеспечения.
- ◎ Задача проекта – проанализировать принципы измерения реального среднего значения напряжения и разработать вольтметр с усреднением отсчетов, его функциональную и принципиальную схему, выбор элементной базы, алгоритм работы устройства, а также его программное обеспечение.

# Краткие сведения

- ⊙ Электронный вольтметр - прибор, показания которого вызываются током электронных приборов, т. е. энергией источника питания вольтметра.
- ⊙ Наиболее распространенными и универсальными приборами являются электронные вольтметры переменного тока.
- ⊙ Преимущества электронных вольтметров в том, что они обладают высокой чувствительностью, высоким входным сопротивлением, широким диапазоном измеряемых напряжений, могут работать в широком диапазоне частот.
- ⊙ Область применения вольтметра с усреднением отсчетов – контроль и измерение электрических параметров при производстве и ремонте радиоэлектронной аппаратуры и электрорадиоэлементов, при научных и экспериментальных исследованиях в лабораторных и цеховых условиях.

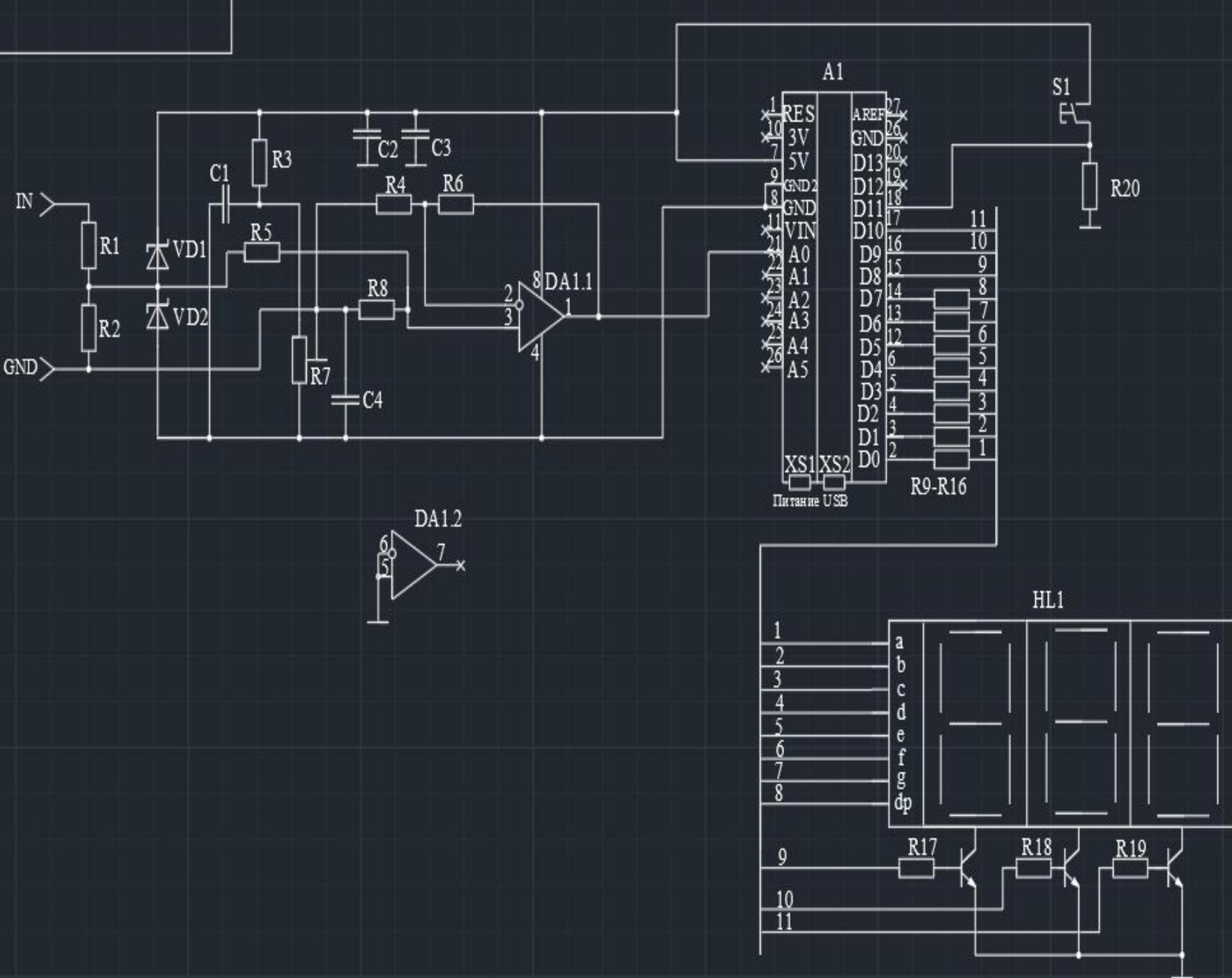
# Функциональная схема устройства

- Вольтметр с усреднением отсчетов состоит из последовательно соединенных делителя напряжения от перегрузки, операционного усилителя со сдвигом уровня, узла А1, блока памяти, интерфейса USB, блока индикации, а также блока питания.
- Функциональная схема устройства (БНТУ 11303116.019 Э1) представлена в приложении Б.
- Измеряемая величина  $U_{\text{вх}}$  поступает в делитель напряжения, который защищает от перегрузок напряжения. С выхода делителя напряжения измеряемая величина поступает на вход операционного усилителя со сдвигом уровня, где происходит смещение сигнала на выходе ОУ и производится его нормирование с диапазоном преобразования АЦП. Далее измеряемая величина поступает в узел А1, использующий микроконтроллер Atmega328p, где входное напряжение преобразуется в цифровой код с помощью АЦП, производится его обработка по заданному алгоритму и информация передается в блок памяти. Вывод данных осуществляется на экран. Питание вольтметра с усреднением отсчетов осуществляется от блока питания. Запись программы в микроконтроллер осуществляется с ПК



# Принципиальная схема устройства

- На основе анализа технического задания [Приложение А] и разработанной функциональной схемы [Приложение Б] вольтметра с усреднением значений, и анализа возможностей основных элементов и функциональных модулей разработана принципиальная схема устройства представленная на чертеже БНТУ 11303116.019 Э2 (ПРИЛОЖЕНИЕ В).



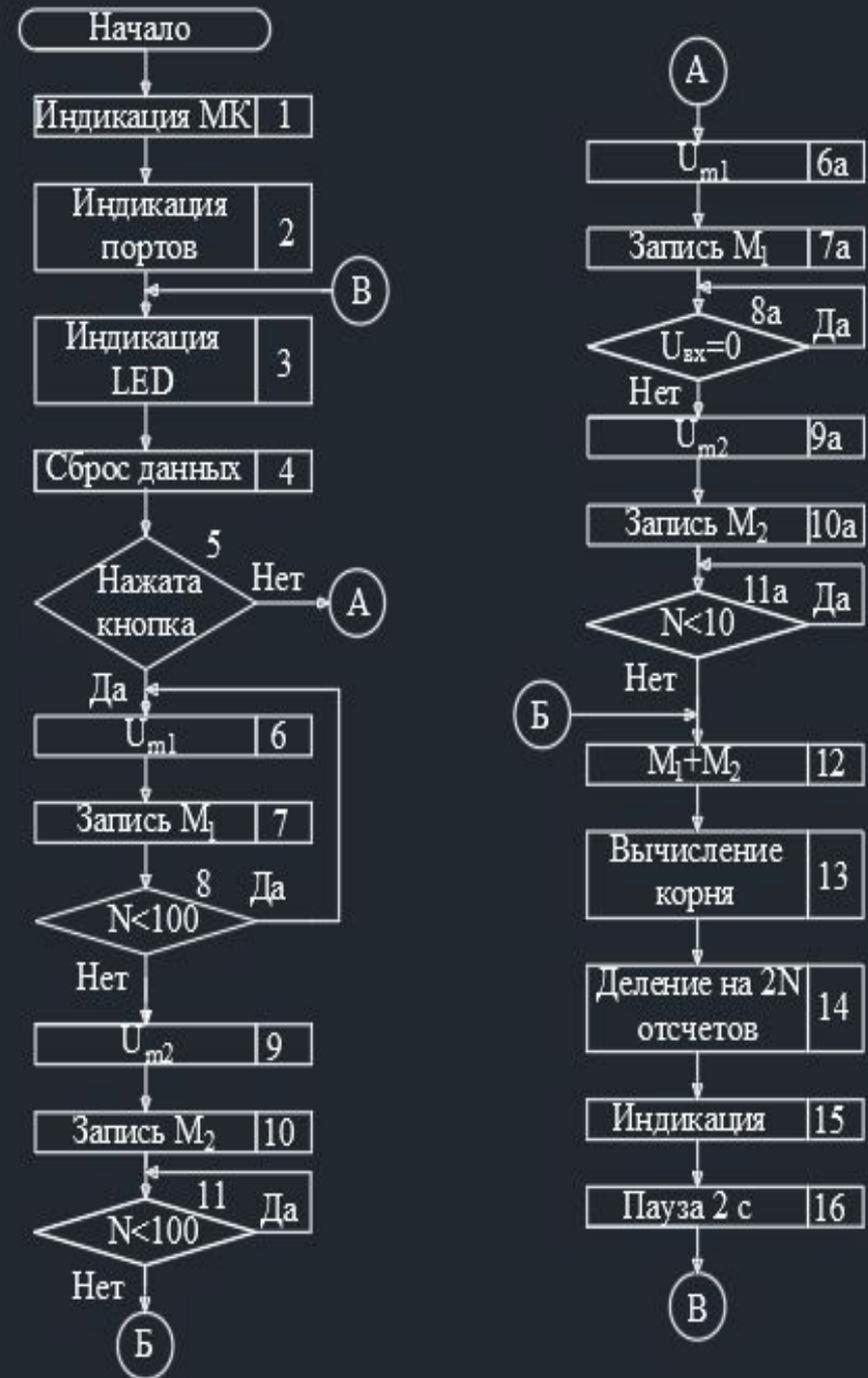
# Алгоритм работы

Устройство начинает работу при подаче питания 5В. После подачи питания происходит инициализация микроконтроллера, LED-дисплея и портов. Перед началом работы задается сброс для очистки хранимых данных в регистрах. Далее происходит возведение в квадрат 100(10) последовательных отсчетов  $U_{M1}$  и запись полученных значений в массив M1.

Производится ветвление программы: если значения в массиве M1 меньше 100(10), то продолжается запись в массив M1 со знаком плюс, если значения в массиве M1 равны 100, то происходит возведение в квадрат 100(10) последовательных отсчетов  $U_{M2}$  и запись полученных значений в массив M2. Если значения в массиве M2 меньше 100(10), то продолжается запись в массив M2 со знаком минус. Если значения в массиве M2 равны 100(10), происходит суммирование значений двух массивов «M1 + M2» и нахождение корня полученного результата.

Производится деление на 2N отсчетов. Далее происходит сброс данных с индикации и вывод полученного результата на индикатор.

Заново опрос устройства производится через 2 секунды с команды «Начало измерения» и этот цикл повторяется бесконечно.



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В ходе курсового проекта разработан вольтметр с усреднением отсчетов на базе Arduino uno r3. При разработке учтены все технические характеристики представленные в техническом задании. Выполненный анализ параметров, описывающий напряжение произвольной формы, существенно отличается от синусоидальной. Показано, что целесообразно использовать среднее значение напряжения. Рассмотрен способ измерения среднего значения напряжения, который позволяет измерять реальное среднее значение напряжения. Измерения происходят каждые 2 секунды. Диапазон среднеквадратичного напряжения от 0 В до 5 В. Вольтметр позволяет измерять среднее значение напряжения с погрешностью не более 1% независимо от формы измеряемого напряжения.
- В ходе курсового проекта разработаны функциональная и электрическая схемы, выполненные на базе микроконтроллера со встроенным узлом АЦП. Для реализации прототипирования устройства выбрана отладочная плата Arduino uno r3 с дополнительным узлом нормирования сигнала и индикации на LED дисплей.
- Разработан алгоритм и программа на языке C+, занимающая 5122 байт памяти микроконтроллера (15% от всей памяти).
- Прототип выполнен на Arduino uno r3 и макетной плате. Работа устройства проверена на прототипе, выполнены измерения напряжения различной величины.