

# РАЗРАБОТКА МАКЕТА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ПЕЧАХ ДЛЯ ВАРКИ СТЕКЛА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА АТМЕГА2560

**ОГУРЕЦКИЙ ДМИТРИЙ ВИКТОРОВИЧ**

Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

# Структура презентации:

1. Цель.
2. Актуальность.
3. Описание комплекса.
4. Описание человеко-машинного интерфейса.
5. Заключение.



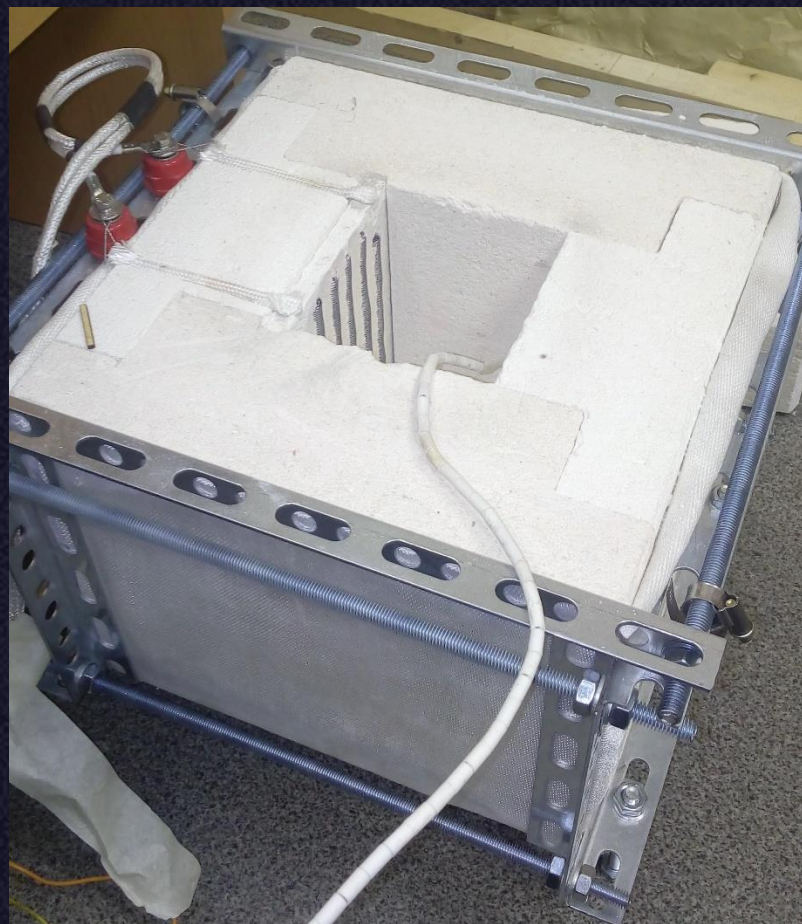
# Цель

Разработать макет системы управления с обратной связью на основе ПИ-регулятора для управления и контроля температуры.

Макет должен выполнять следующие функции:

1. Установка и поддержание желаемой температуры в печи.
2. Контролируемое изменение температуры.
3. Вывод информации о температуре и цикле нагрева на дисплей.
4. Установка входящих параметров для контроля температуры с дисплея.



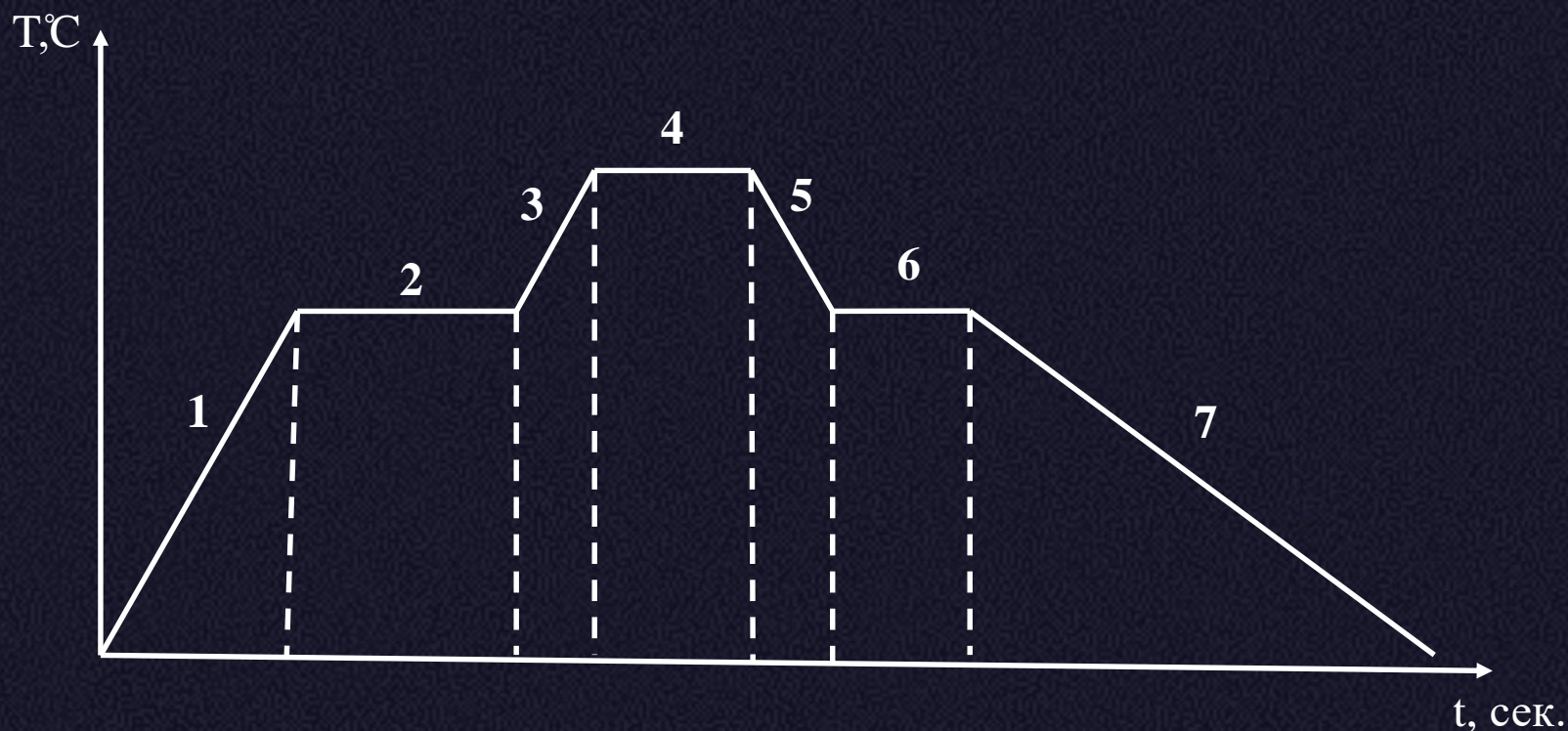


Объектом управления является электрическая печь косвенного сопротивления периодического действия.



внешний вид печи и нагревательного элемента





Пример режима обработки

Электрические печи сопротивления используют для термической обработки изделий, которые должны изменять свою температуру в соответствии с заданным режимом обработки.

# Актуальность

7

*Традиционным решением для управления температурой в печах для варки стекла является **терморегулятор**.*

Самые известные в России организации, выпускающие данные устройства:

- НПК «ВАРТА»;
- ООО НПП «Системы контроля», Приборостроительный завод "Термодат";
- ООО "Производственное Объединение Овен".



Данные фирмы имеют схожие преимущества и недостатки:

Преимущества:

- относительно низкая стоимость.

Недостатки:

- Элементы отображения — семисегментные индикаторы, индикаторные светодиодные лампы.
- Нет возможности расширить функционал устройства в процессе эксплуатации.



## Несколько организаций зарубежного рынка:

- LOVATO ELECTRIC S.P.A., ITALY;
- Unitronics Inc., USA.

### Основные преимущества:

- Использование принципа PLC+HMI (совмещение функций микроконтроллера и элемента ввода-вывода в одном устройстве).
- Возможности расширить функционал устройства в процессе эксплуатации.

### Недостаток:

- Цена относительно традиционных решений, применяющихся в России, выше.

Система управления температурой в печи состоит из:

1. Микроконтроллер ATmega2560.
2. Модуль термопары — микросхема CJMCSU-MAX31856
3. Термопара типа К.
4. Симисторная сборка.
5. Сенсорный TFT дисплей Nextion NX8048T050.
6. Печь с нагревательным элементом.



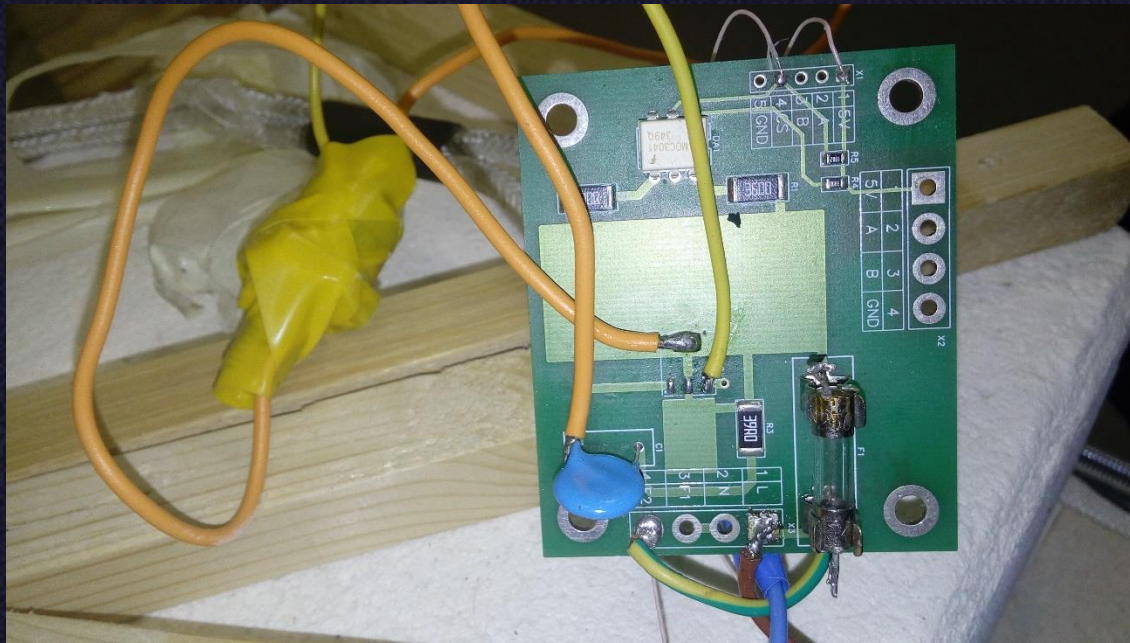
# CJMCU-MAX31856

Модуль высокоточной обработки термопары от Maxim Integrated (CJMCU-MAX31856 ) содержит в себе функциональные блоки:

- Цепь усиления и нормирования сигнала.
- АЦП 19-Bit.
- Компенсацию холодного спая.
- Встроенную линейризацию.

# Симисторная сборка

Симисторная сборка осуществляет управление подачей напряжения от сети на нагревательный элемент.



Для управления симистором используется ШИМ сигнал с изменяющимся коэффициентом заполнения.



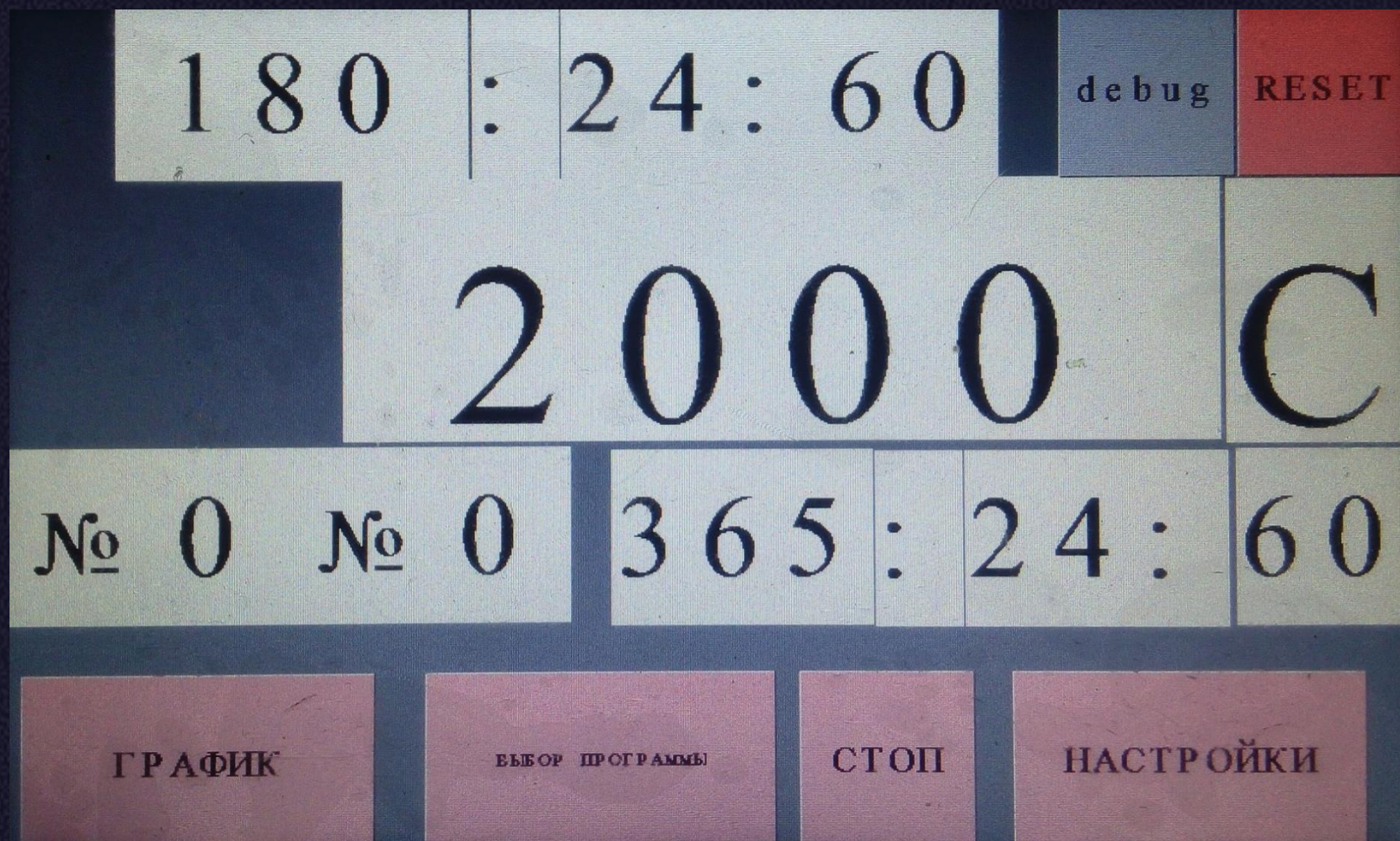
# Сенсорный TFT дисплей Nextion NX8048T050

13

Сенсорный дисплей Nextion выступает в роли удобного человеко-машинного интерфейса (HMI)

Среда разработки Nextion предоставляет широкий набор стандартных элементов для упрощения работы с дисплеем.





Вид интерфейса на главной странице дисплея



Разработанный макет системы управления отличается от терморегуляторов, предлагаемых на российском рынке:

- Возможностью создавать до 10 программ нагрева и сохранять их в памяти.
- Выводом информации о температуре и цикле нагрева на TFT дисплей.
- Сохранением данных о работе комплекса на SD-карту.
- Интуитивно понятным человеко-машинным интерфейсом.
- Возможностью расширить функциональность комплекса.

Благодарю за внимание