

Кафедра вычислительной техники  
и защиты информации

**Лабораторная работа №2**

«Системы комплексной автоматизации технологических процессов на  
базе контроллеров SIMATIC S7-300»

по дисциплине: «Интегрированные информационно-управляющие системы»

Выполнили: студ. гр. ЗИ-421  
Зайцев Г.В.  
Николаев Д.О.  
Проверил: к.т.н., доцент  
Кардаш Д.И.

## Цель работы

Получение навыков работы со SCADA-системой WinCC 5.0, изучение среды программирования Step 7.

## Задачи

1. Изучить графический редактор WinCC;
2. Изучить язык сценариев WinCC;
3. Построить ИИУС;
4. Проверить работоспособность построенной системы с использованием симулятора и на лабораторном стенде.

## Выполнение работы

Описание автоматизируемого технологического процесса

Вариант 3



Рисунок 1. Технологический процесс.

1. Нагревание в течение 2 минут (включается нагреватель и мешалка)
2. Охлаждение до 30 (отключается нагреватель и вкл. охлаждение)
3. Конец процесса

## Работа с SIMATIC Manager

Для того чтобы запрограммировать контроллер на выполнение поставленного задания, необходимо создать программу на языке Step 7, листинг которой приведен в приложении. После создания лестничной диаграммы управления технологическим процессом полученные организационные блоки загружаются в память контроллера стенда.

Данная операция, так же как и операция сохранения проекта в память, будет выполнена только в случае отсутствия в нем ошибок или неопределенных параметров, требующих обязательного указания. Типовой ошибкой является то, что не указываются размещение программных блоков программы (например, таймеров) в памяти (например, для таймера -  $T2$ ). Таймеры, счетчики, блоки выделения фронтов сигналов и некоторые другие блоки являются виртуальными (программными) объектами операционной системы ПЛК, жестко связанными с отдельными адресами памяти.

В программе задействованы следующие биты:

М 0.0 – управление тех. процессом

М 0.1 – нагреватель и таймер

М 0.2 –

М 0.3 – бит нагревателя

М 0.4 – бит мешалки

М 0.5 – бит охлаждения

## Настройка оборудования

Вначале необходимо настроить оборудование в проекте. Для этого вызывается подпрограмма конфигурирования оборудования. В ней добавляются элементы, которые присутствуют в лабораторном стенде (рельс, или DIN-рейка; блок питания и сам контроллер).

При виртуальной установке оборудования в программе конфигурации следует обязательно проверить совпадение заказного номера реального устройства и устройства, подключаемого в проект Step 7.

После установки оборудования необходимо в соответствии с заданием сконфигурировать входы и выходы контроллера.

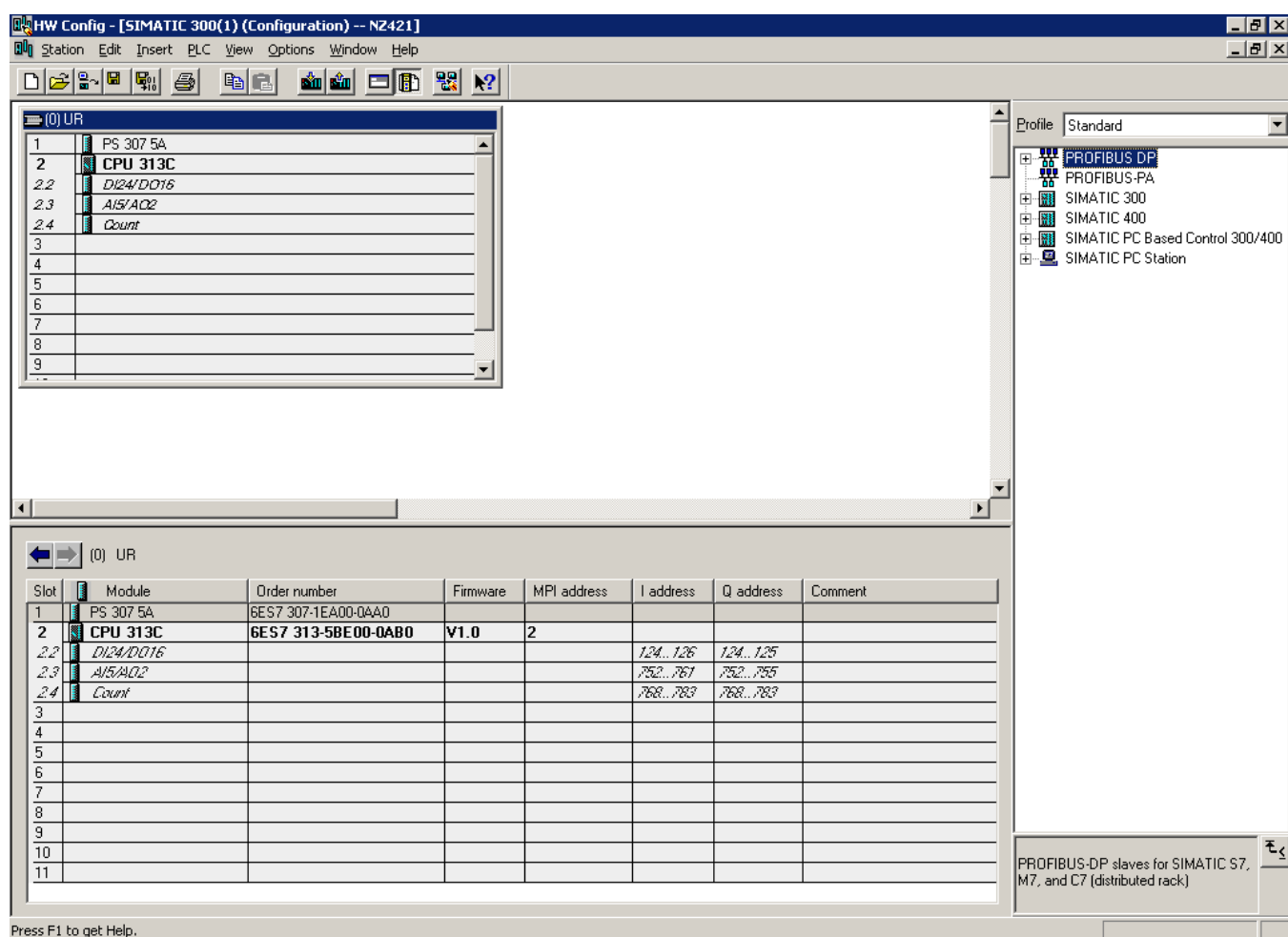


Рисунок 2. Конфигурирование оборудования

Properties - AI5/AO2 - (R0/S2.3)

General | Addresses | Inputs | Outputs

Temperature unit: Degrees Celsius

Input	0	1	2	3	4
Measurement type:	I	...	...	...	...
Measuring range:	0..20 mA	...	...	...	...
interference frequency	50 Hz	...	...	...	...

OK Cancel Help

Рисунок 3. Конфигурация входов

Properties - AI5/AO2 - (R0/S2.3)

General | Addresses | Inputs | Outputs

Output	0	1
Output type:	V	...
Output range:	0..10 V	...

OK Cancel Help

Рисунок 4. Конфигурация выходов

## Подключение датчика

В данном учебном стенде в качестве датчика температуры применено термосопротивление. В работе используется не весь диапазон измеряемых температур, а только область, ограниченная 40 °С. В этом диапазоне характеристика имеет линейный вид.

Для того чтобы подать напряжение на цепь термодатчика необходимо на нулевой аналоговый выход подать некоторое значение, которое будет определять выдаваемое напряжение. В стенде используется нулевой аналоговый выход, сконфигурированный как выход по напряжению.

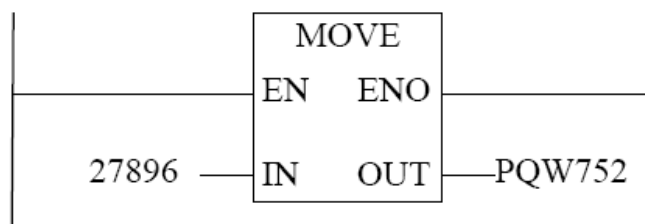


Рисунок 5. Выдача напряжения питания на термосопротивление

Например для того, чтобы выдать на него напряжение в 10В, необходимо записать число 27896. Это напряжение будет приложено к термосопротивлению, которое вторым выходом подключено к первому аналоговому входу, сконфигурированному как токовый вход (его адрес в ПЛК -PIW752). Таким образом, если напряжение на входе датчика составит 10В (максимальное выходное напряжение аналоговых выходов), то максимальное значение входного тока (20 мА) будет достигнуто при температуре примерно 70°C (500 Ом). При дальнейшем увеличении температуры выходное напряжение следует уменьшать.

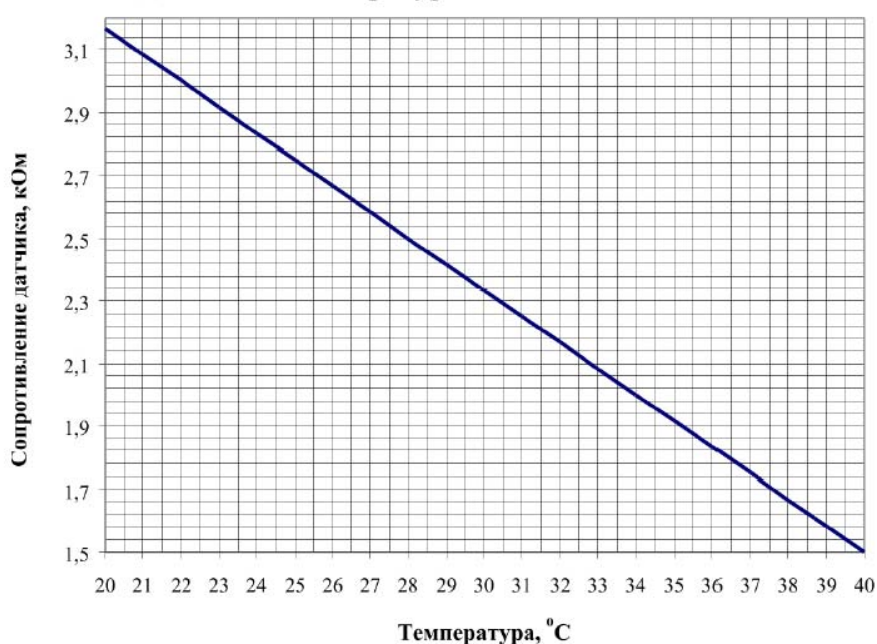


Рисунок 6. Зависимость сопротивления датчика от температуры в диапазоне температур не выше 40°C

- по характеристикам датчика определить сопротивление термосопротивления, соответствующее расчетной температуре;
- получить значение тока, соответствующего данному сопротивлению (с учетом того напряжения, которое будет выдано на датчик);
- рассчитать машинное представление и код числа в 10 системе счисления, используя принцип пропорциональности чисел.

Из графика получаем значение сопротивления термодатчика при температуре 30<sup>0</sup>С равное 2,38 кОм.

Вычисляется значение на токовом входе контроллера

$$I = \frac{10 \text{ В}}{2,38 \text{ кОм}} = 4 \text{ мА}$$

Составляем пропорцию

$$\frac{4 \text{ мА}}{20 \text{ мА}} = \frac{U}{27896 \text{ В}}, \quad U = 5579 \text{ В}$$

## WinCC и SCADA-система

*SCADA* — это технология, которая позволяет получить информацию из удаленных объектов, обработать в соответствии с заложенной программой и передать на эти объекты управляющие или ограничивающие команды посредством кабельных линий или радиосвязи.

В настоящее время *SCADA* -системы являются основным и наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами в жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надежности областях. Именно на принципах диспетчерского управления строятся крупные автоматизированные системы практически во всех областях производства.

Целью внедрения *SCADA* -систем является сокращение времени и финансовых затрат на программное обеспечение для информационно-управляемых систем. Их главная задача — это обеспечение интерфейса оператора технологического процесса.

Одной из наиболее распространенных *SCADA-систем* является *SIMATIC WinCC (Windows Control Center* — Центр управления *Windows*), которая предоставляет возможности для надежного управления процессами в стандартной среде *Windows NT* и выше.

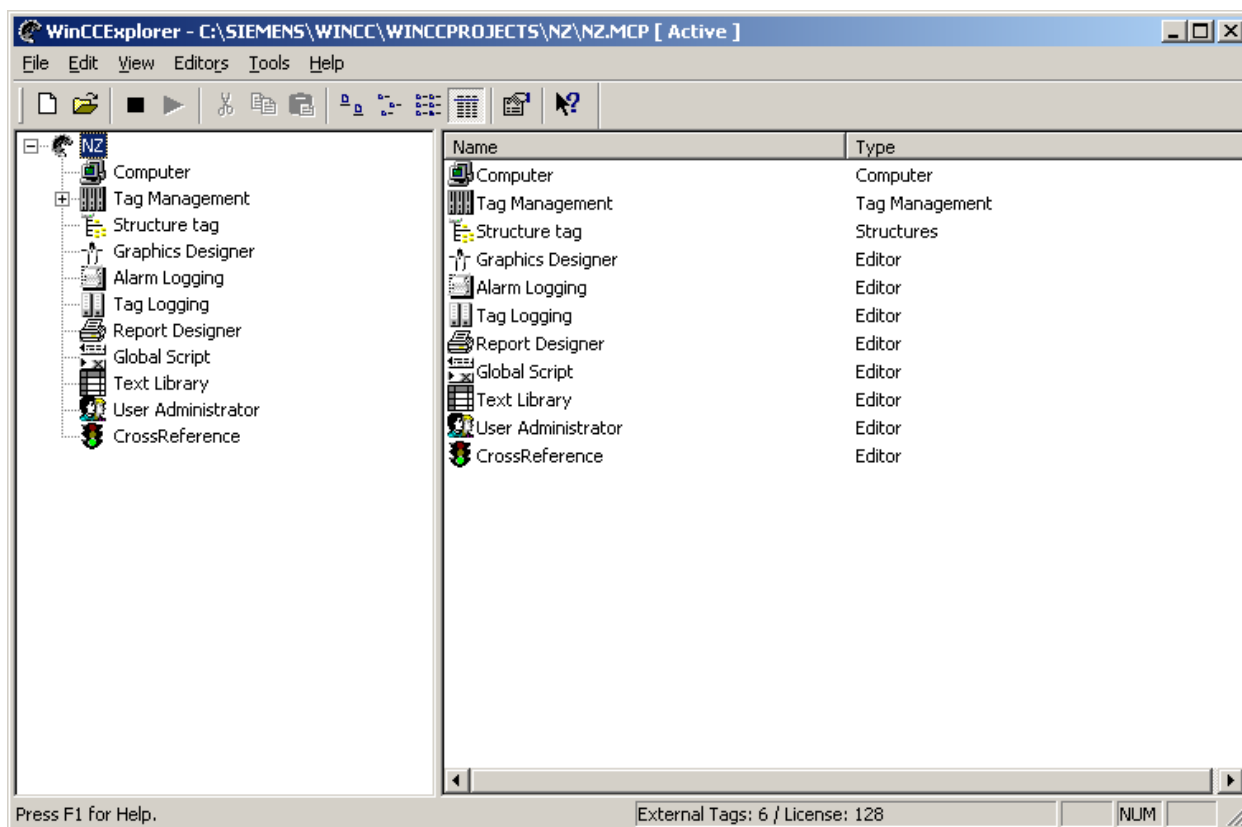


Рисунок 7. WinCC

## Проект SCADA-системы в *Graphic Designer*

Для создания элементов, вид которых будет изменяться в зависимости от измеряемых параметров, необходимо использовать *Graphic Designer*. После создания нового проекта добавляем необходимые элементы, которые будут отображать изменения значений тэгов. Для управления системой используются 2 кнопки «СТАРТ» и «СТОП», соответственно запуск и принудительное завершение процесса. Кроме того, добавляется график, который будет отображать историю изменения тэга, (рис. 8).



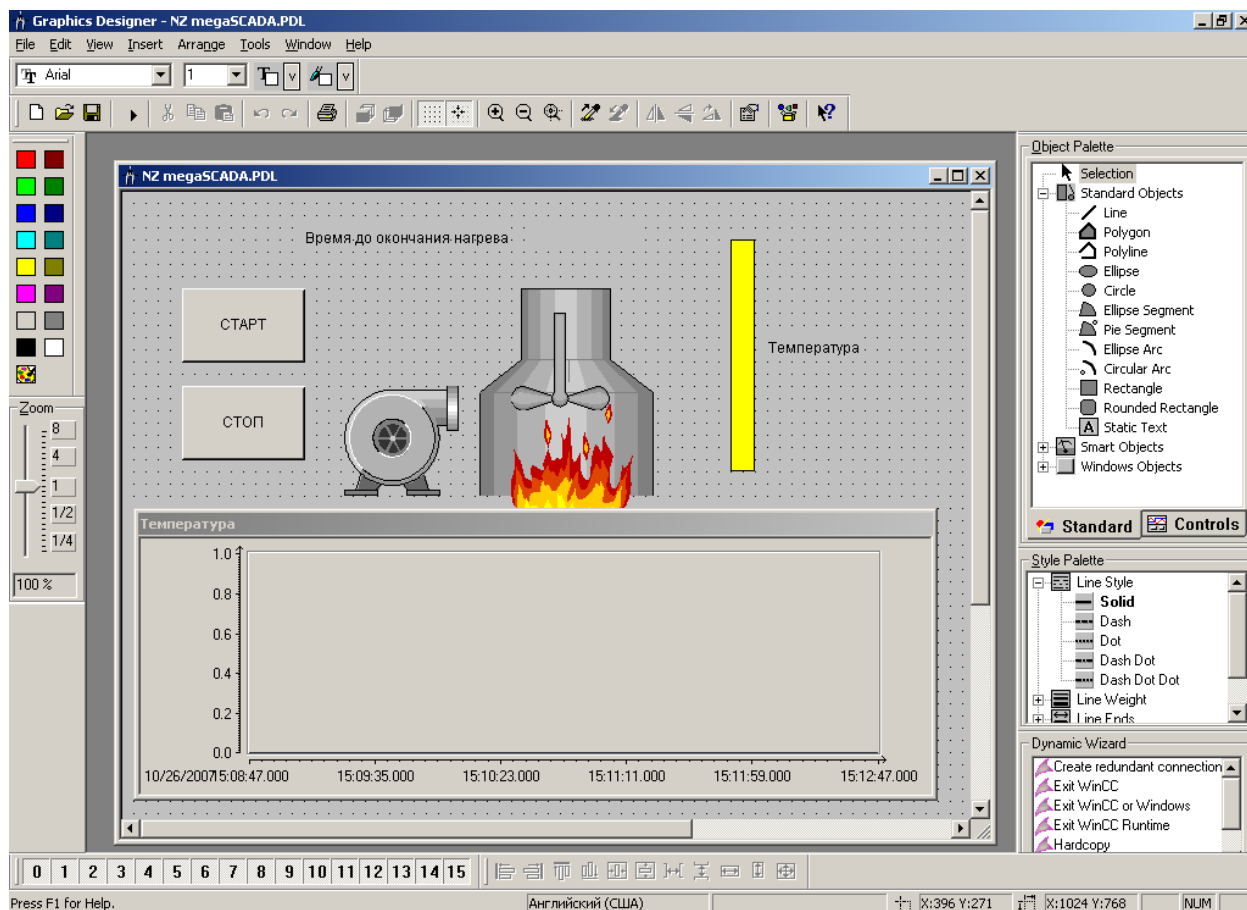


Рисунок 8. Проект SCADA-системы

## Запуск и останов SCADA-системы

Весь процесс можно описать следующим образом. При нажатии кнопки «*СТАРТ*» происходит запуск процесса. Включается нагреватель и мешалка. Процесс нагрева длится 2 мин, после чего нагреватель выключается и система переходит к этапу охлаждения. При достижении температуры  $27^{\circ}\text{C}$  процесс автоматически останавливается. Выключается охлаждение и мешалка. Процесс можно завершить так же вручную, нажав кнопку «*СТОП*».

Следует отметить, что ход процесса можно наблюдать в режиме «реального времени». Для этого используются соответствующие тэги: «время до окончания процесса», «температура», и график прохождения процесса.

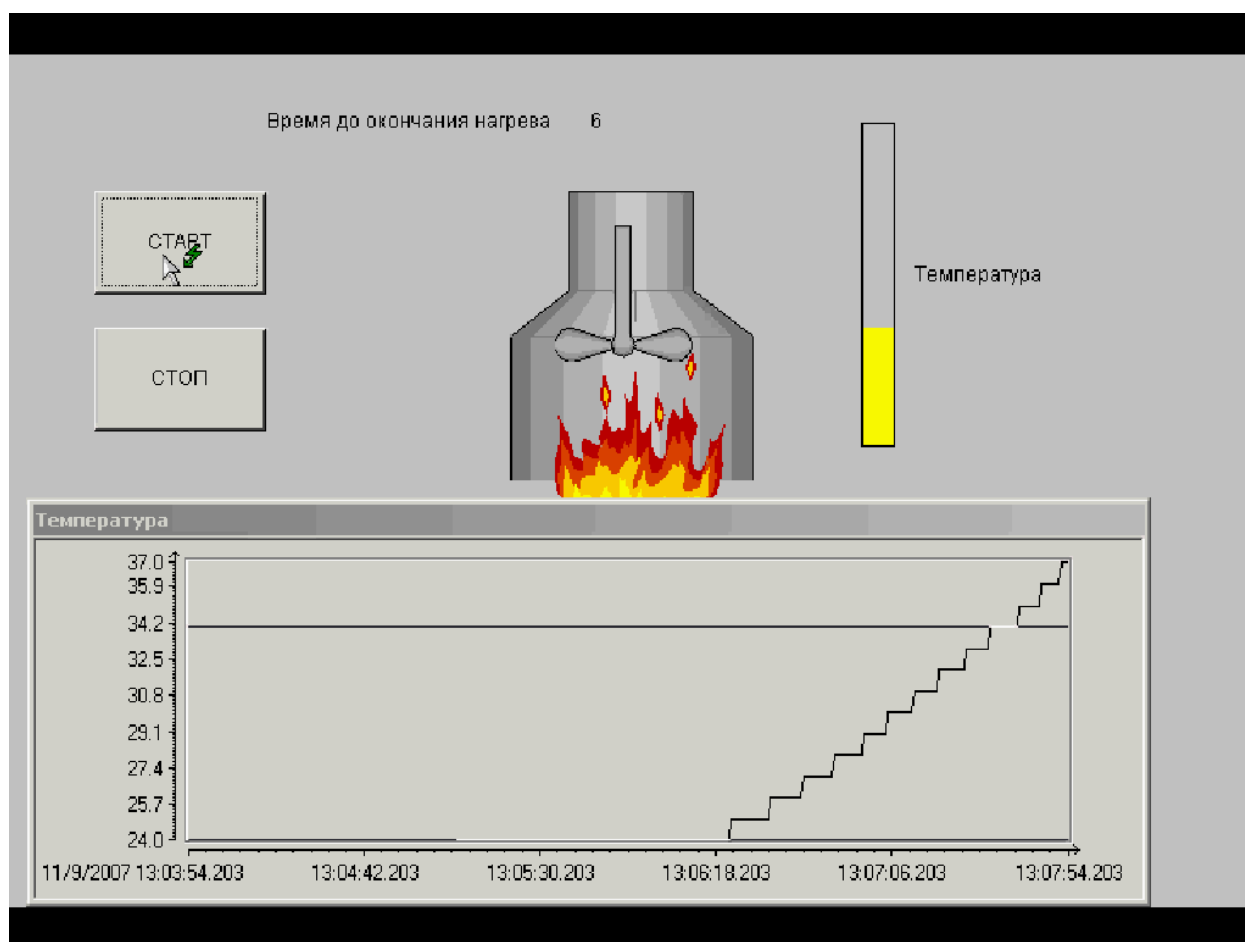


Рисунок 9. Первый этап тех. процесса - нагревание

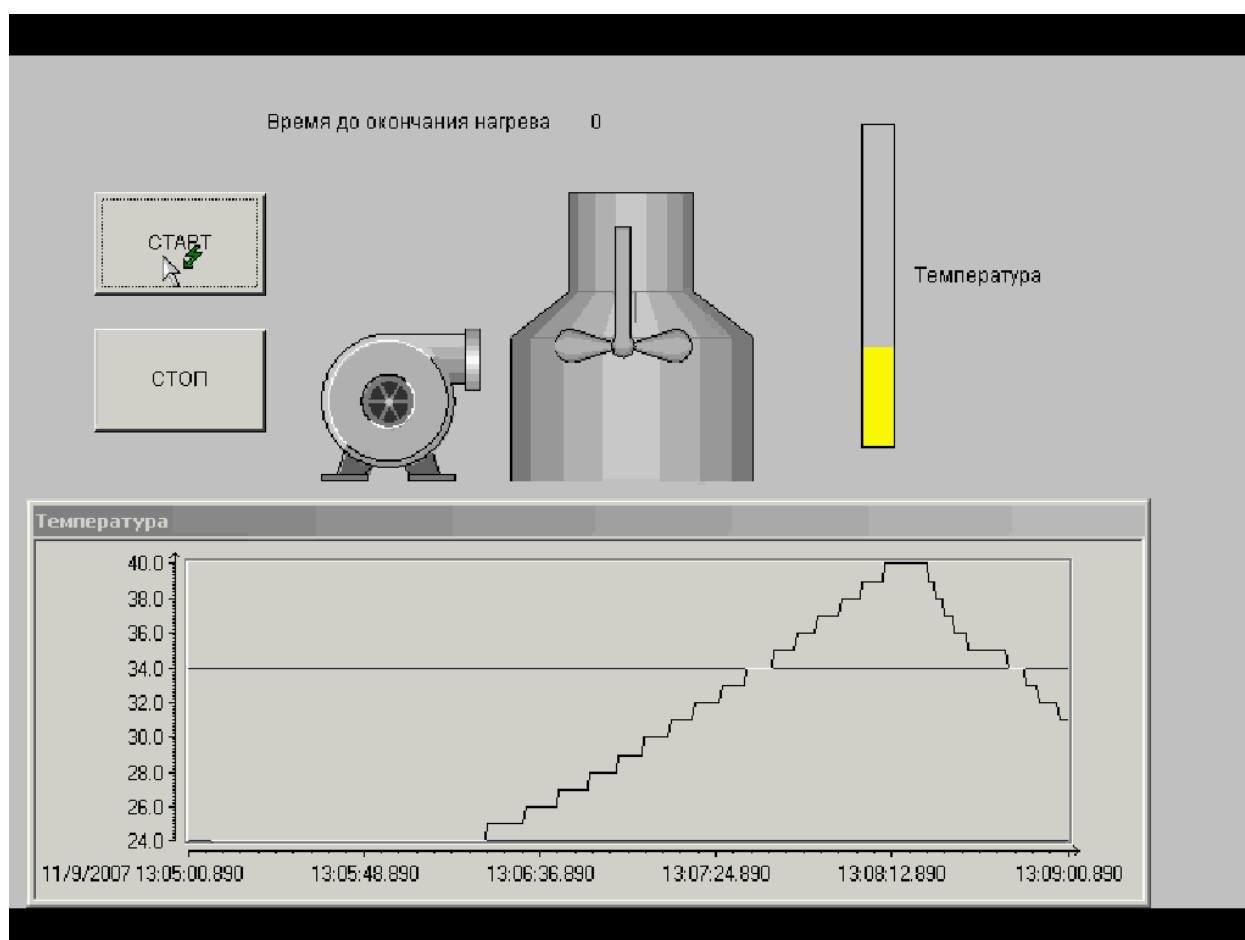


Рисунок 10. Второй этап тех. процесса - охлаждение