


# Выпускная квалификационная работа

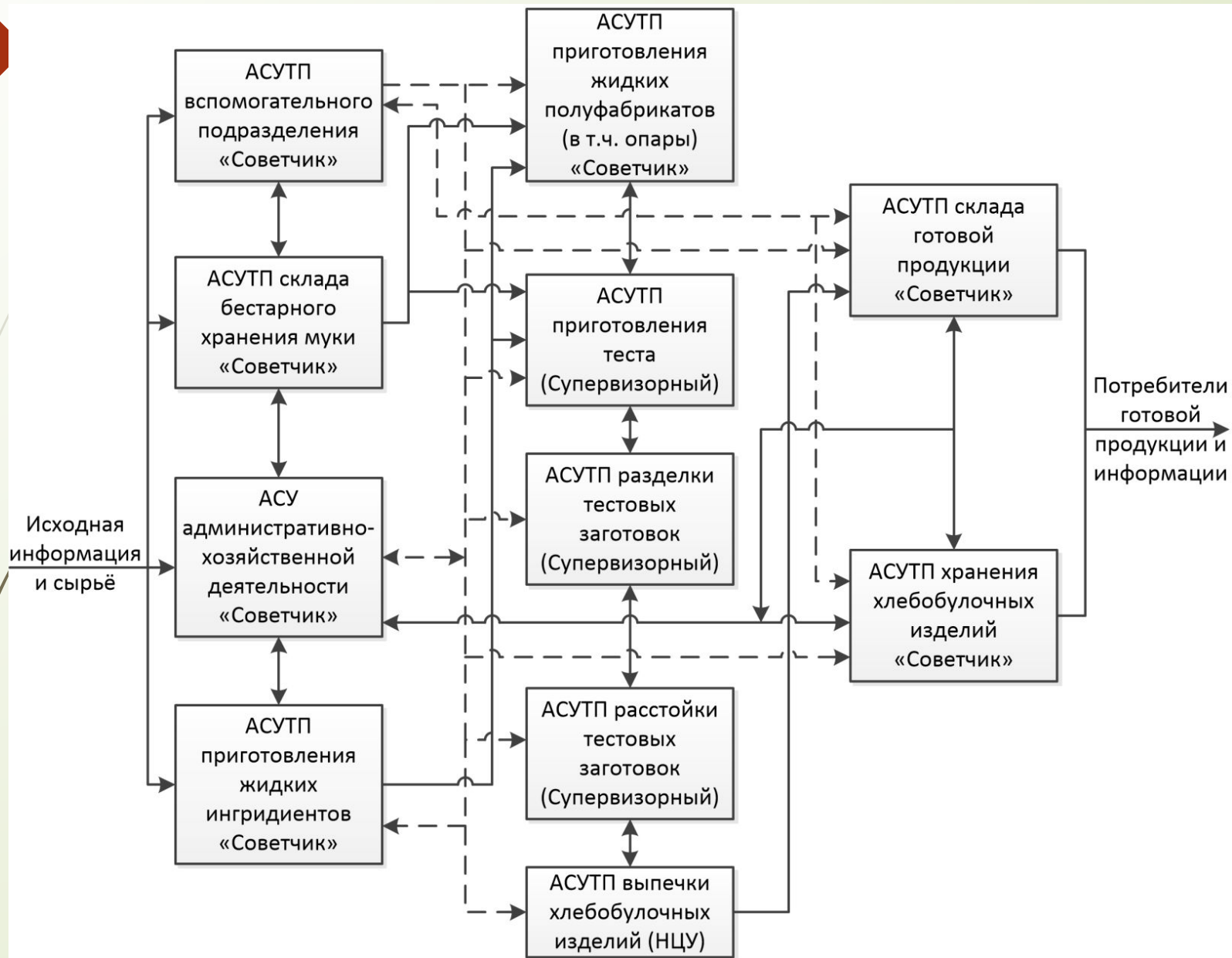
“Проектирование автоматизированной системы управления  
хлебопекарным производством”



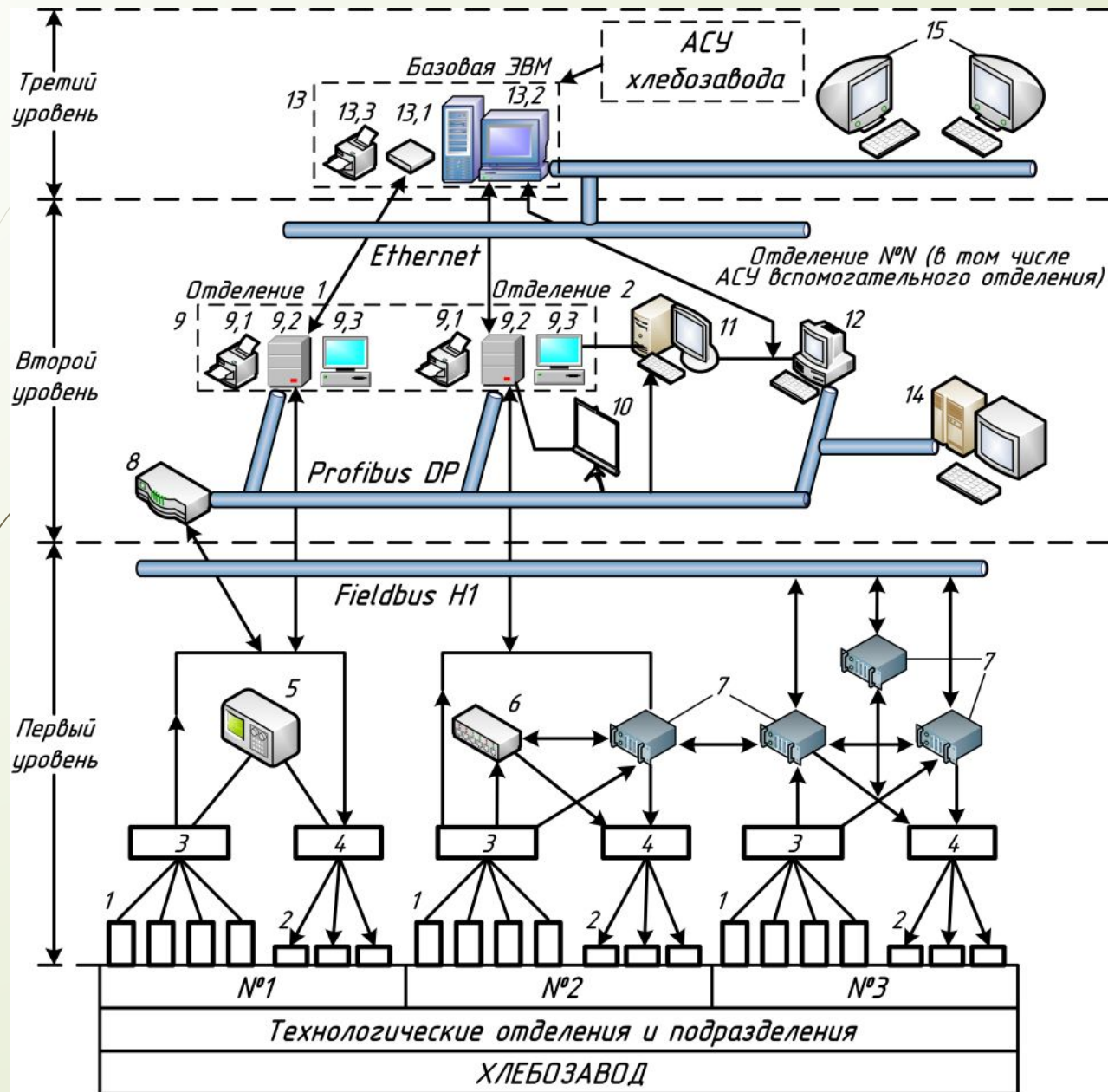
Разработал  
Руководитель

Валеткин Михаил Сергеевич  
Борков Павел Валерьевич, к.т.н., доцент

## СТРУКТУРА АСУ ХЛЕБОЗАВОДА



## СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ХЛЕБОЗАВОДОМ



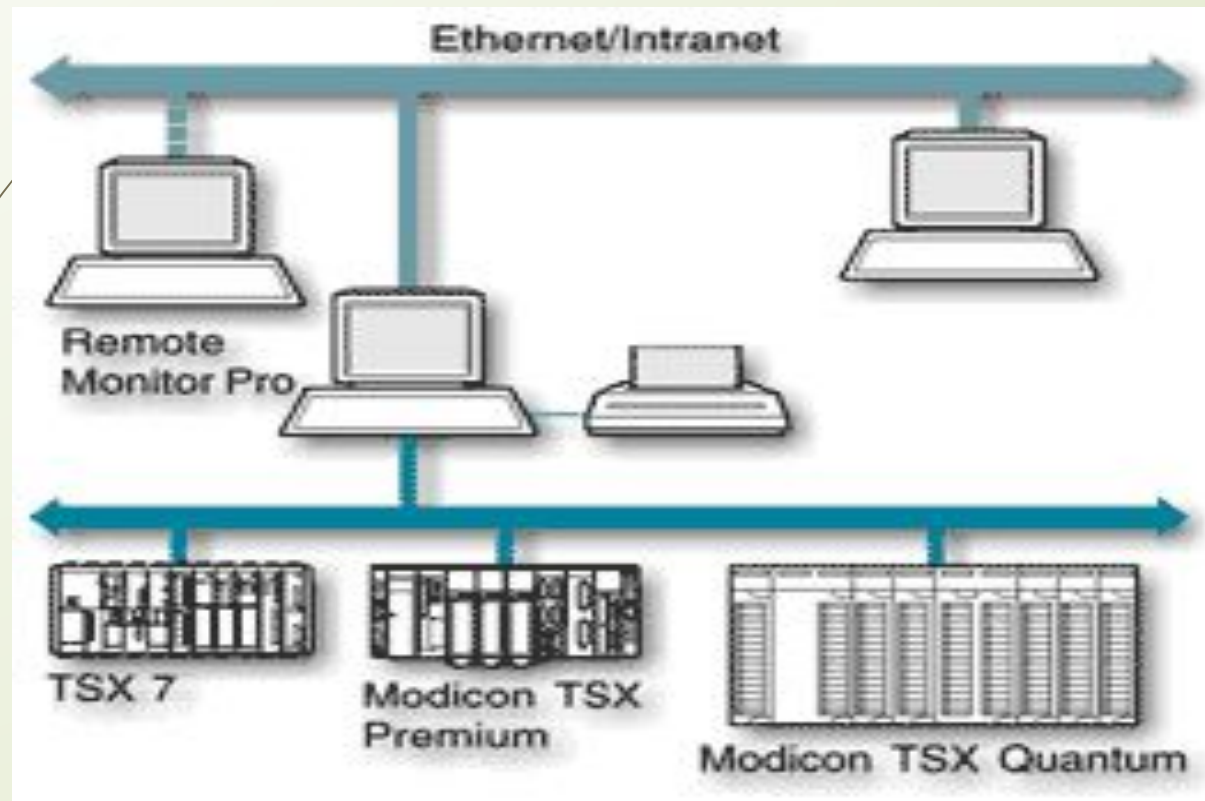


## ПЛК TSX Micro



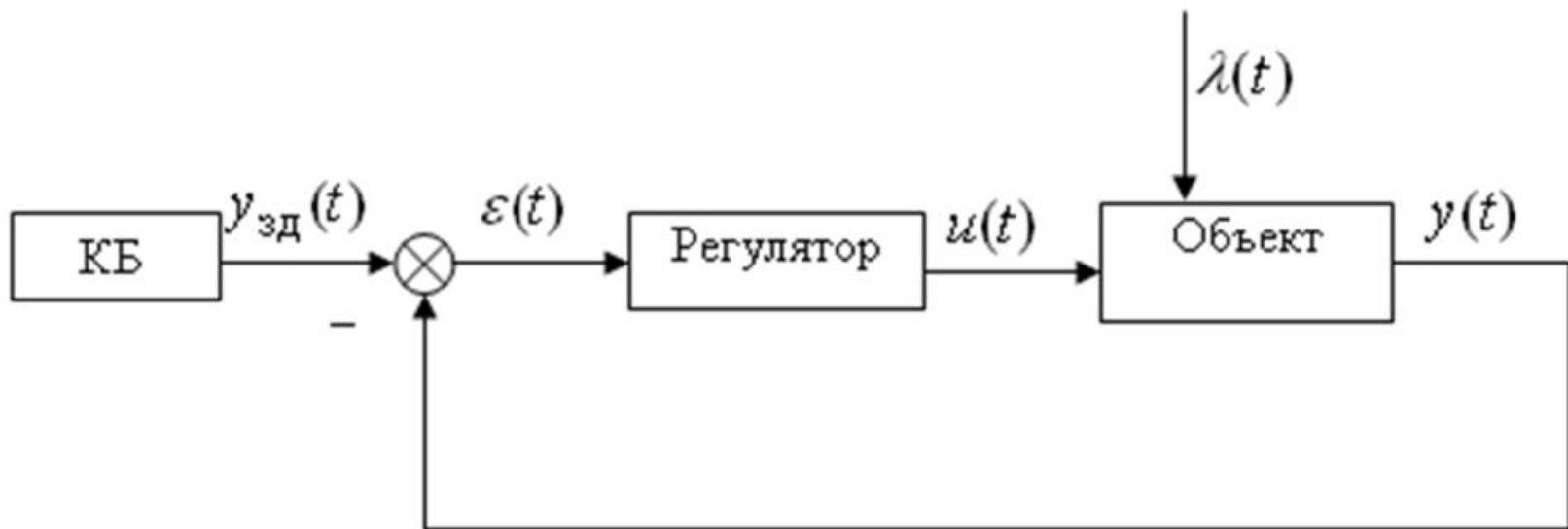
## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

Структурная схема информационной SCADA-системы Monitor Pro

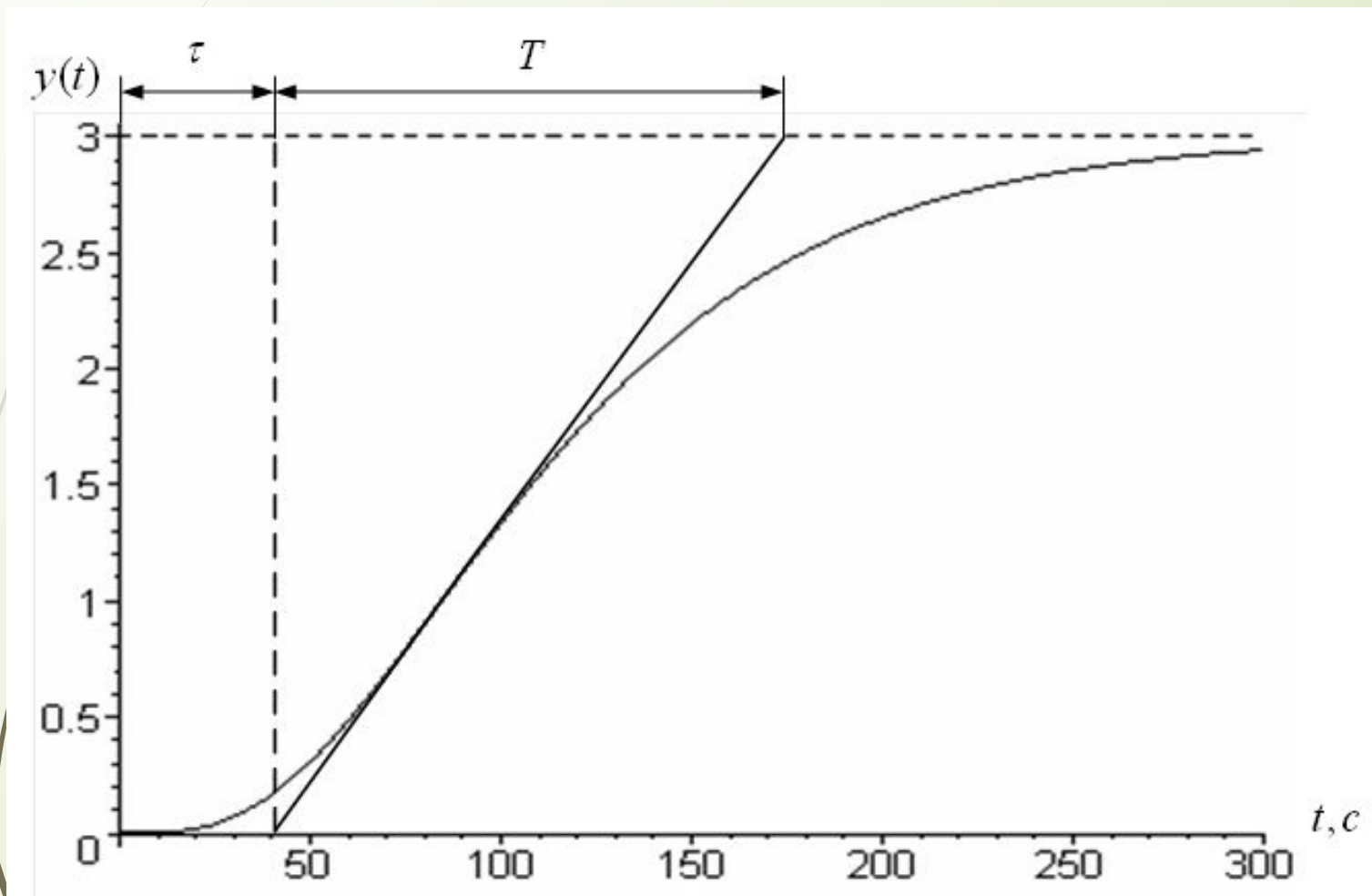


## КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Функциональная схема системы управления с обратной связью

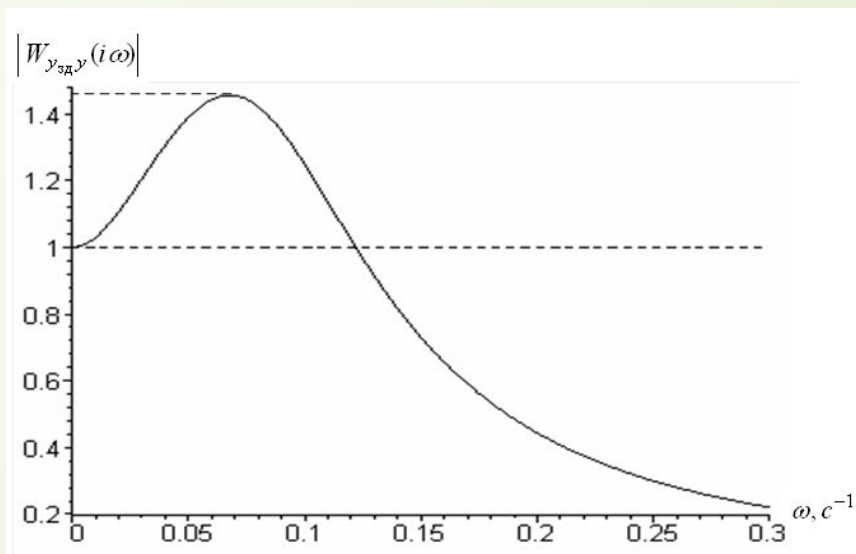


# ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ЗОНЕ УВЛАЖНЕНИЯ ПЕЧИ

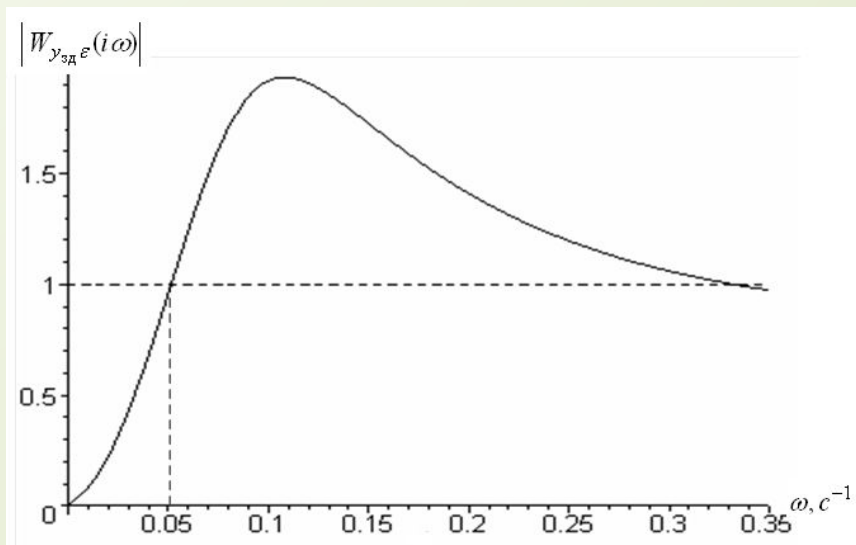




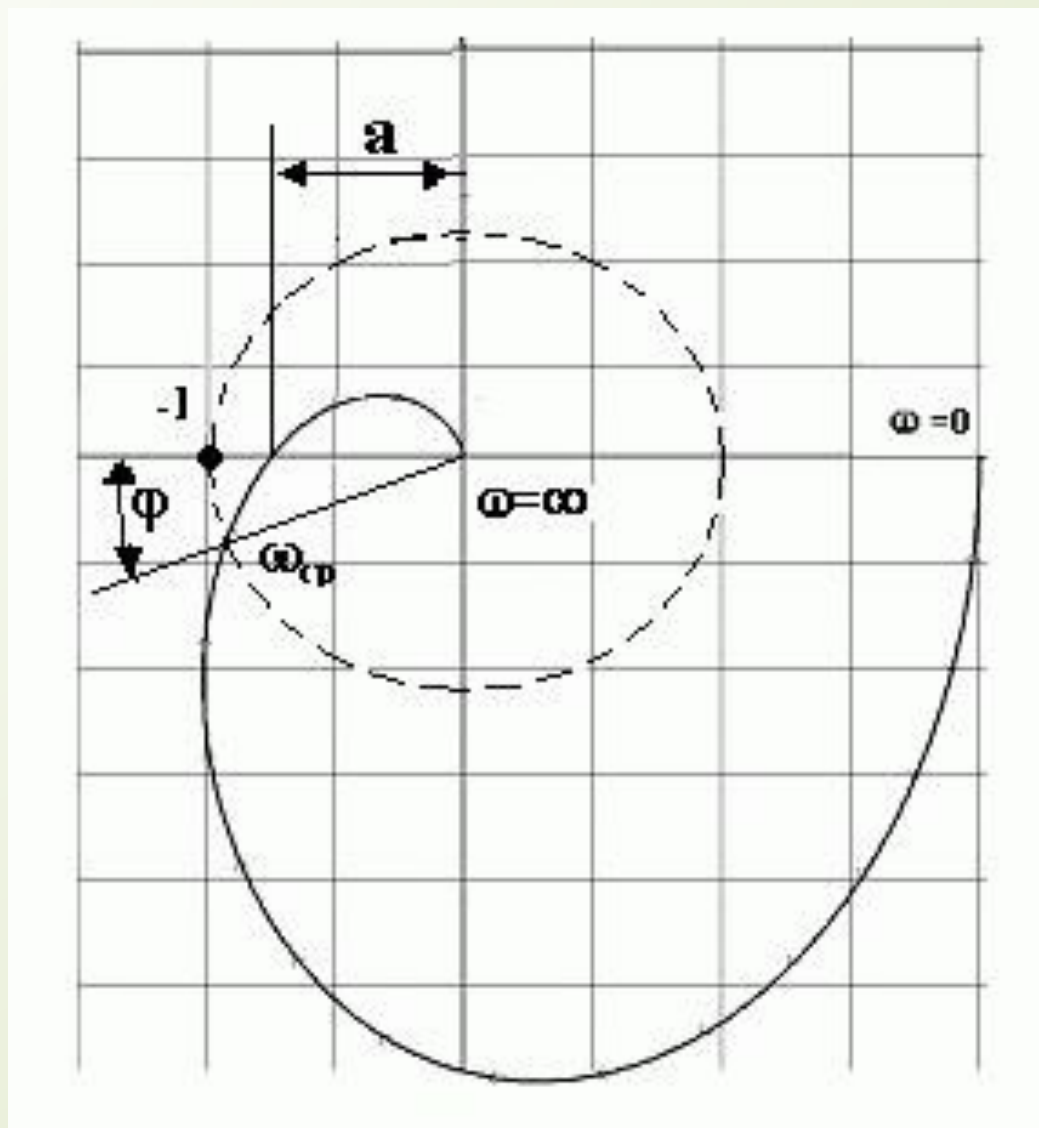
## 8 Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) замкнутой системы по каналу от *ВХОДА* до *ВЫХОДА*



## Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) замкнутой системы по каналу от *ВХОДА* до *ошибки*

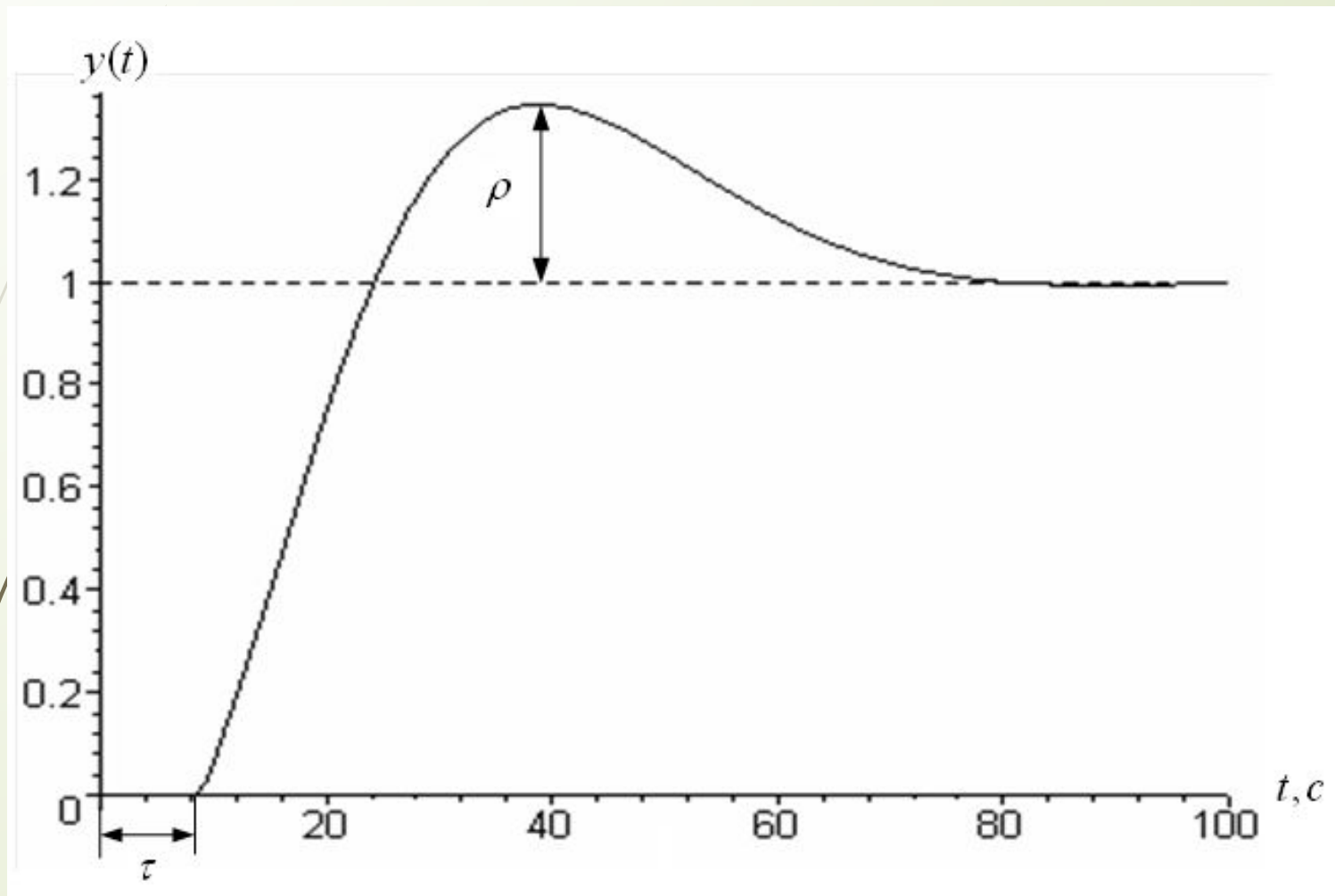


# 9 Годограф комплексной частотной характеристики (КЧХ) разомкнутой системы



1  
0

# Переходный процесс $y(t)$ при действии возмущения $I(t)$ по каналу от ВХОДА до ВЫХОДА



## ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

- ❑ По пожарной опасности хлебопекарное производство относится к категории «Д».
- ❑ С точки зрения опасности поражения человека электрическим током, хлебопекарное производство относится к помещениям с повышенной опасностью.
- ❑ В хлебопекарном производстве не используются взрывоопасные вещества или оборудование, следовательно оно не относится к помещениям с повышенной взрывоопасностью.

### ТАБЛИЦА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

| Показатели                              | Значение     |                 |
|---|--------------|-----------------|
|   | До внедрения | После внедрения |
| Выпуск продукции, в год, тыс. тонн      | 4700         | 5000            |
| Капитальные затраты, тыс. руб.          | 25,3         | 41,64           |
| Условно годовая экономия, тыс.руб.      | 242,4        | 351,0054        |
| Срок окупаемости, год                   | –            | 0,4             |
| Годовой экономический эффект, тыс. руб. | 227,07       | 344,7594        |
| Стоимость электроэнергии, тыс. руб.     | 9,46         | 7,37856         |

# СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Мукопросеиватель



Дозатор муки



Дозатор воды



Фильтр воды



Термометр сопротивления



## СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

## Тестомесы до 600 литров



Хлебные формы



Нагнетательный вентилятор



Форма №6



Форма №7



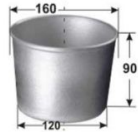
Форма №10а



Форма №106



Форма №11



Форма №17а



Форма №17б



## ПАНЕЛЬ ОТОБРАЖЕНИЯ MAGELIS



## ВЫВОДЫ

1. Рассмотрен и автоматизирован технологический процесс хлебопекарного производства. Рассмотрен процесс управления температурой в зоне увлажнения печи.
2. Для управления технологическим процессом использовался программируемый логический контроллер TSX Micro компании Schneider Electric и SCADA-система Monitor Pro. В качестве панели отображения информации выбрана панель Magelis XBTGK.
3. Построена математическая модель канала управления температурой в зоне увлажнения на основании анализа кривой разгона, получаемой при подаче на вход системы единичного ступенчатого воздействия.
4. Дано обоснование критериев управления температурой в зоне увлажнения печи, т.е. показано, что при оптимизации выбранных критериев обеспечивается минимум экономических потерь, обусловленных отклонением температуры сусла от значения, заданного в соответствии с технологическими требованиями.
5. Разработан алгоритм расчета значений параметров настройки ПИ-регулятора, обеспечивающий робастность управления, устойчивость замкнутой системы и достаточно быстрое затухание переходных процессов.
6. Проведен расчет экономической эффективности разработанной системы управления. Затраты на автоматизацию производства окупались за достаточно короткий срок, который составил менее 6 месяцев, что по современным меркам является хорошим показателем.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ