

# Выпускная квалификационная работа

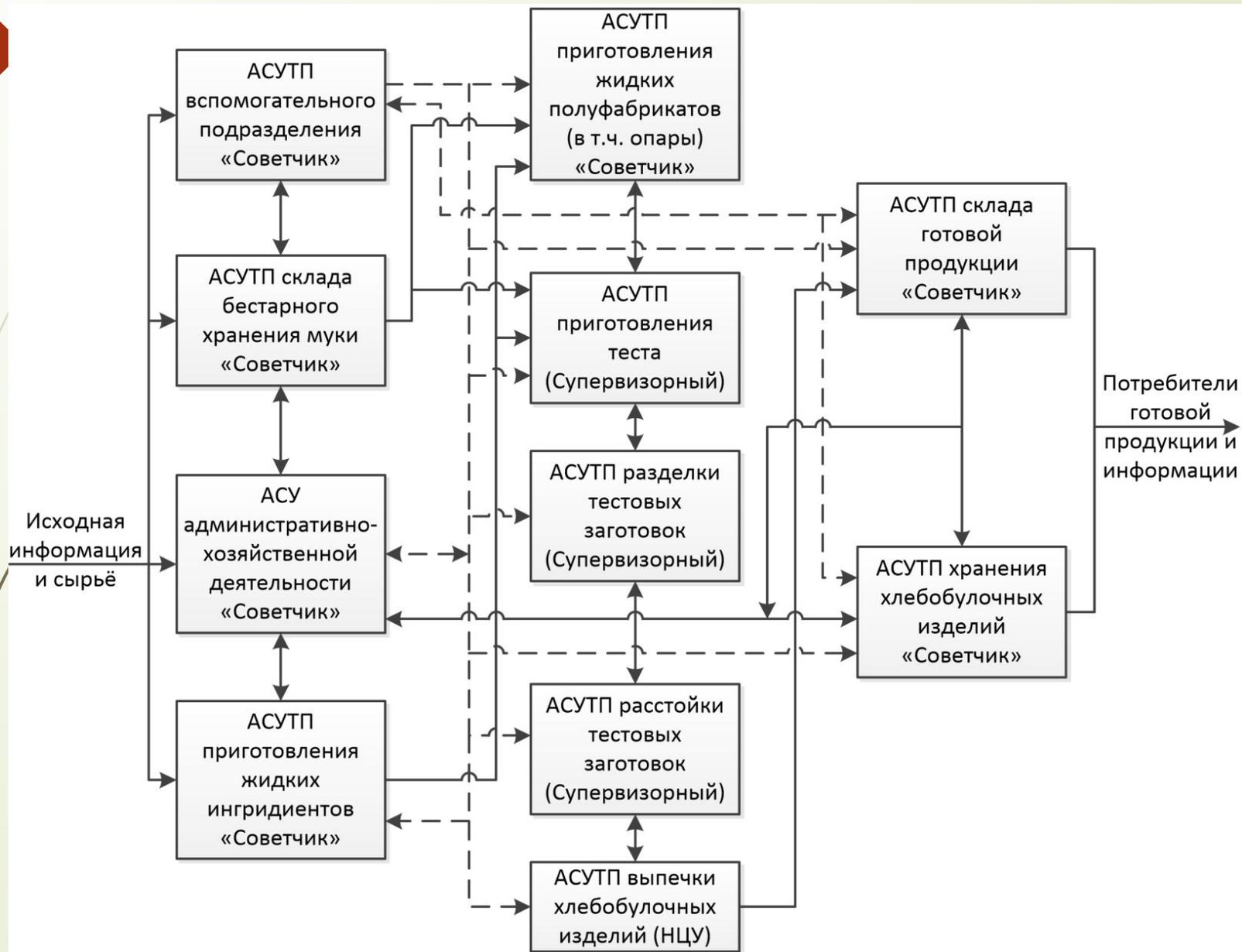
“Проектирование автоматизированной системы управления  
хлебопекарным производством”



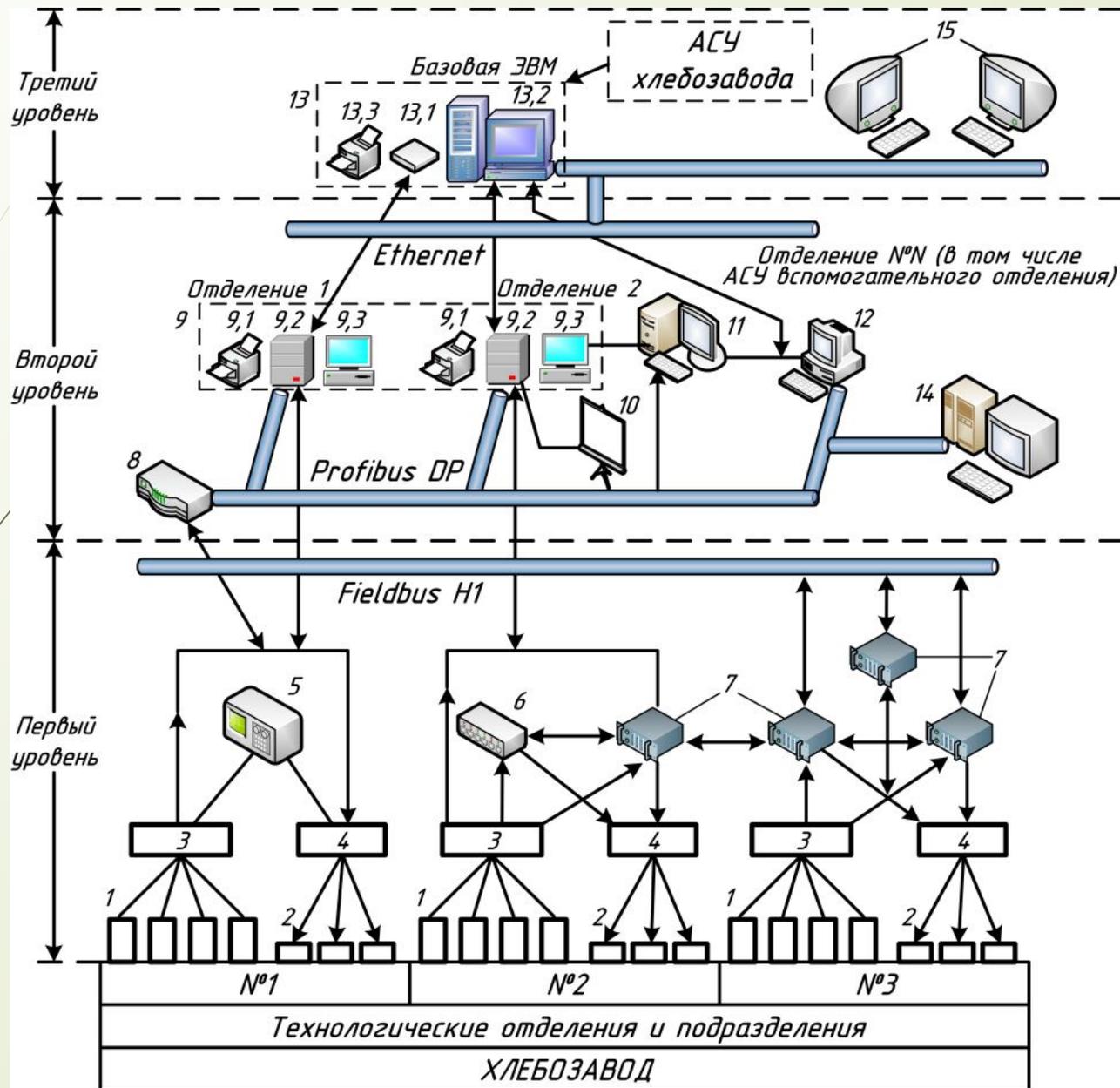
Разработал  
Руководитель

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

## СТРУКТУРА АСУ ХЛЕБОЗАВОДА



## СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ХЛЕБОЗАВОДОМ



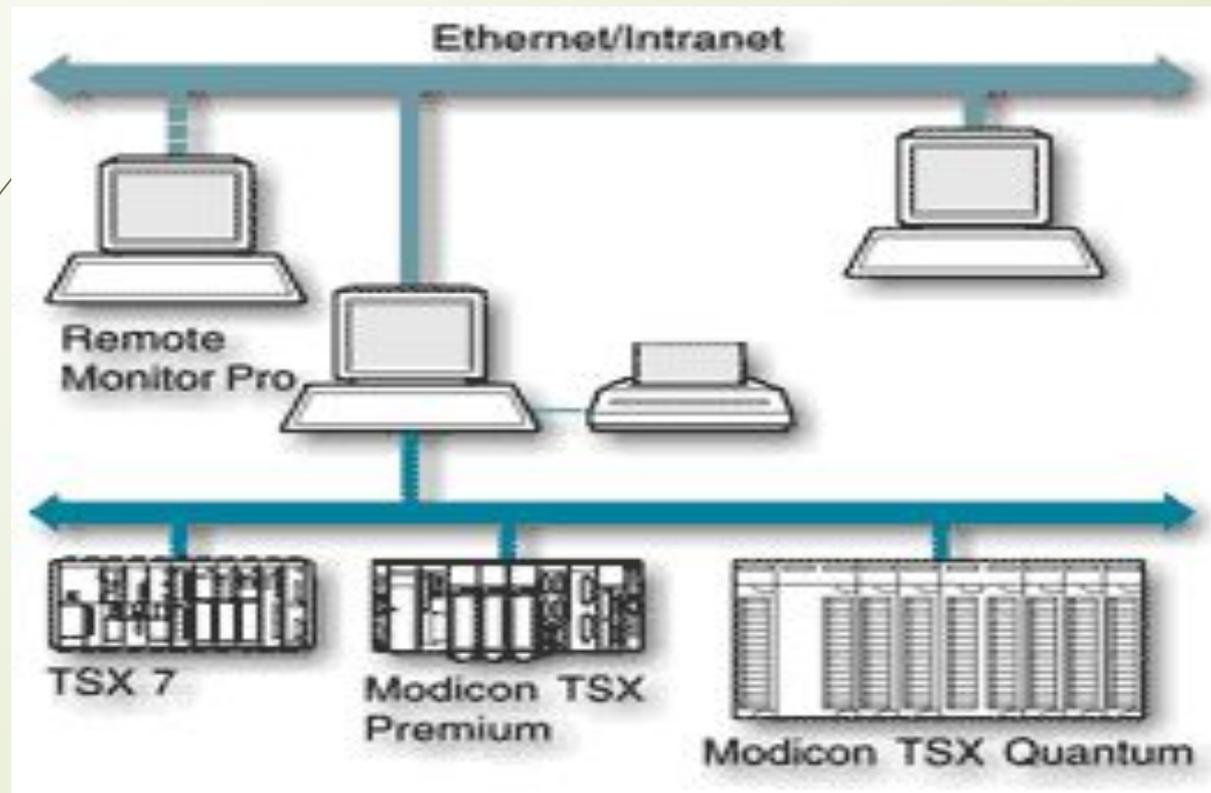


## ПЛК TSX Micro



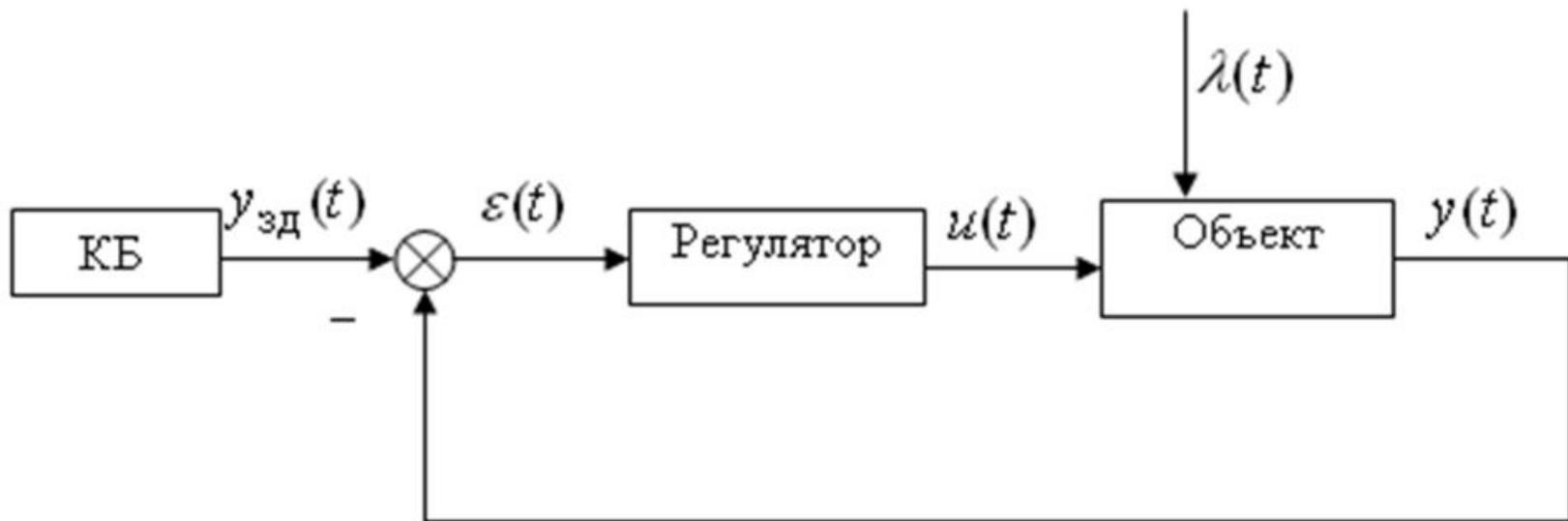
## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

Структурная схема информационной SCADA-системы Monitor Pro

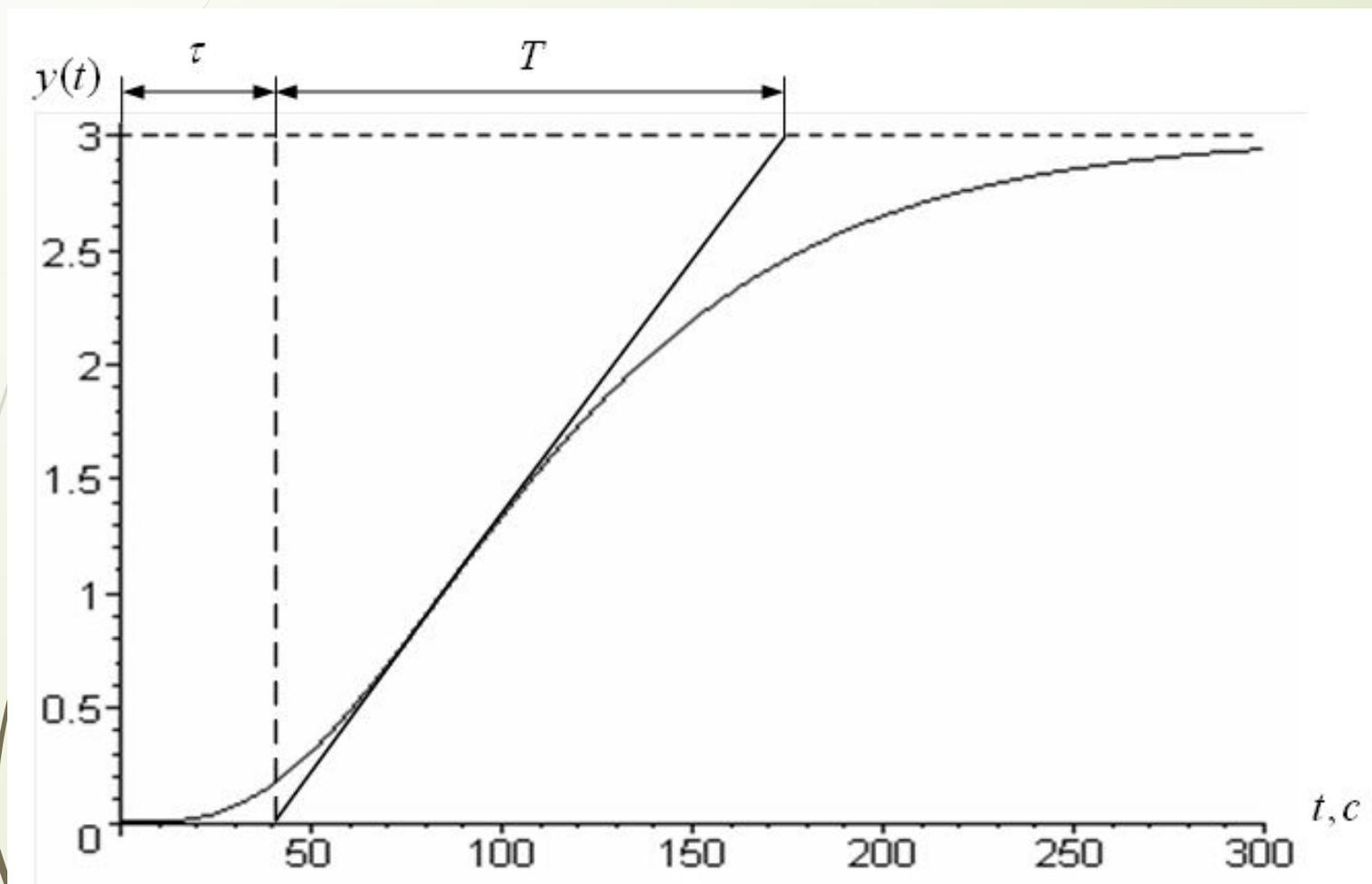


## КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ

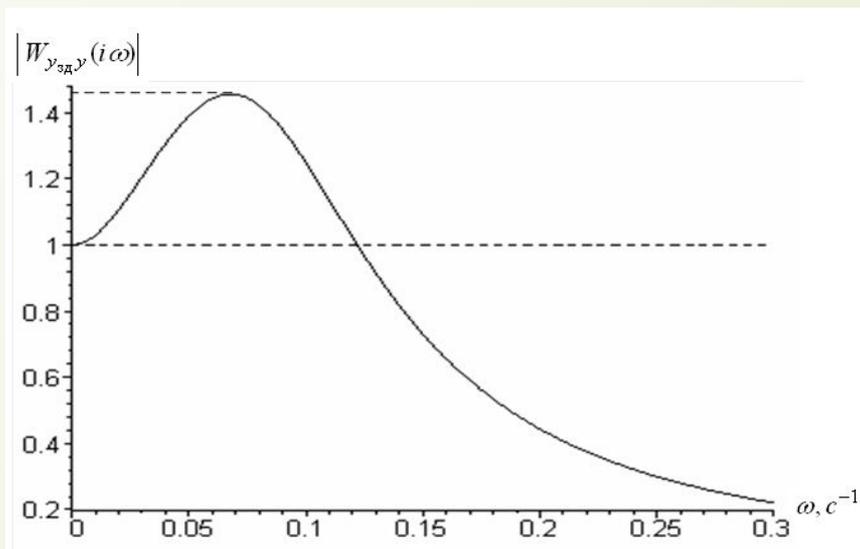
Функциональная схема системы управления с обратной связью



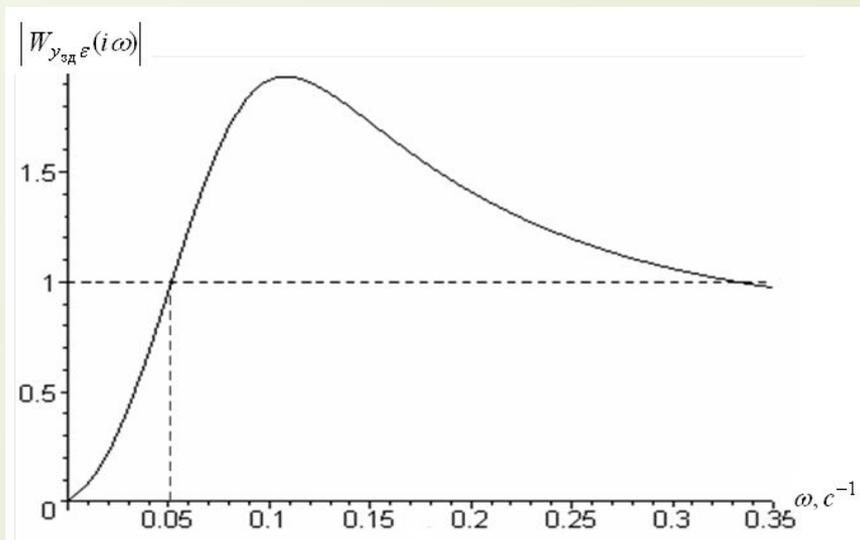
# ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В ЗОНЕ УВЛАЖНЕНИЯ ПЕЧИ



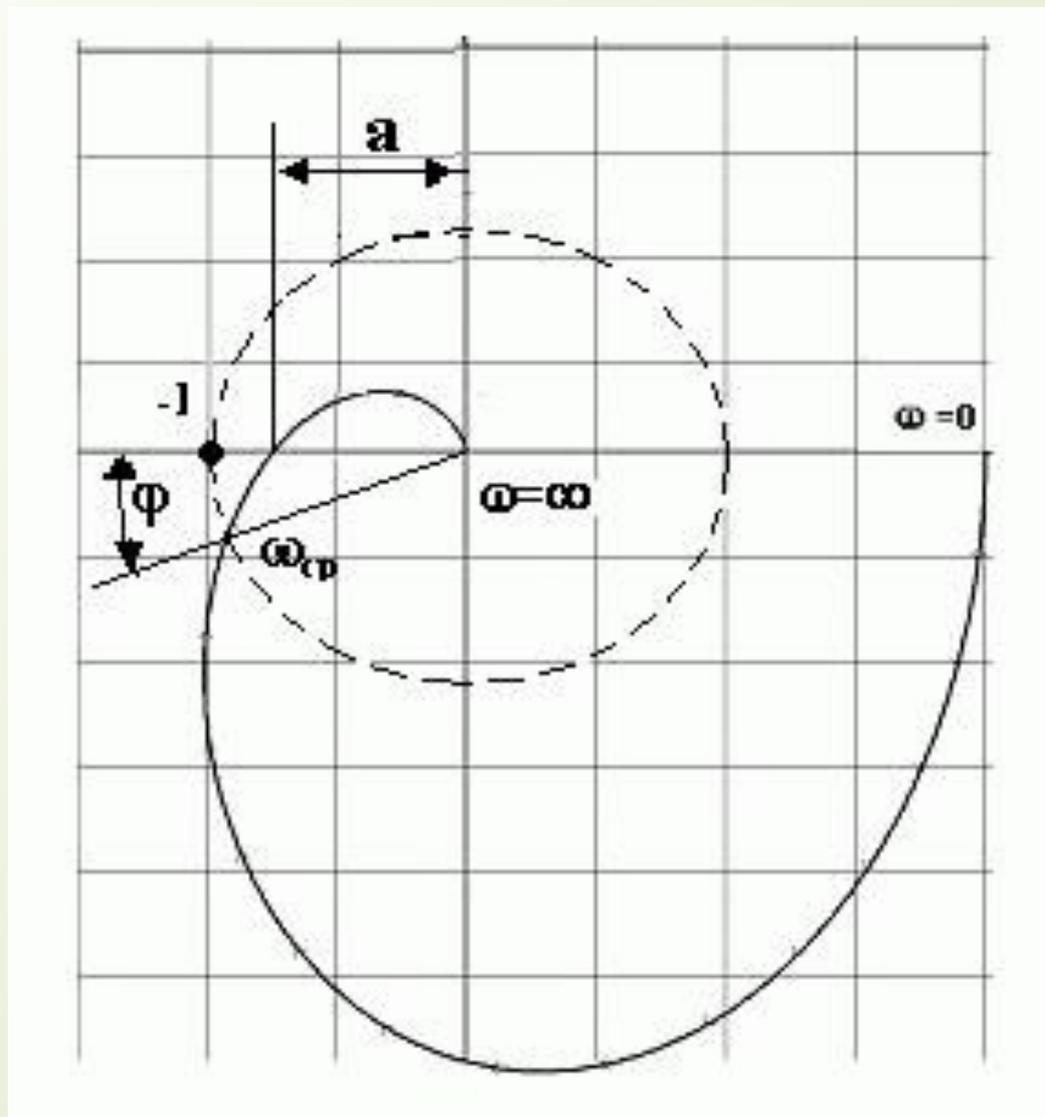
## 8 Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) замкнутой системы по каналу от *ВХОДА* до *ВЫХОДА*



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

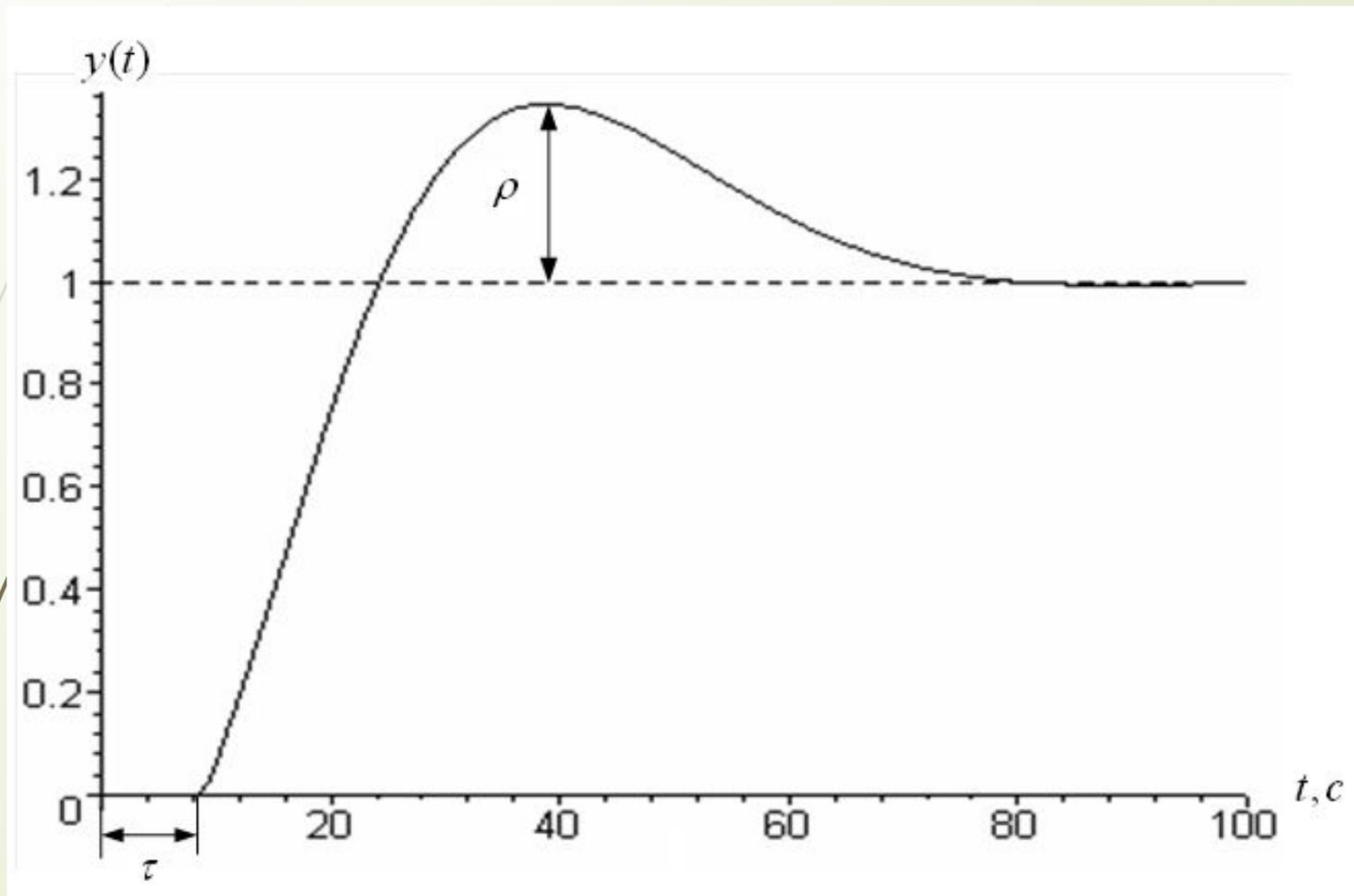


# 9 Годограф комплексной частотной характеристики (КЧХ) разомкнутой системы



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 №176



## 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