



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



# Расчетно-экспериментальное исследование характеристик элементов автоматической системы регулирования (АСР)

Преподаватель:  
доцент кафедры ХТТ и ХК, к.т.н.  
Чернякова Екатерина Сергеевна

2021

## Цели:

- Решение задач автоматизации технологических объектов (настройка регуляторов).
- Экспериментальное определение статических и динамических характеристик.

## Инструмент:

- АСР температуры теплового объекта, оснащенной измерительным вычислительным комплексом (ИВК) видеографической станцией регистрации данных ИНТЕГРАФ-1100.
  - Нагревательный элемент, обеспечивающий интервал регулирования температур 60-80 °С.
  - Термопара.
  - Элемент охлаждения.
  - Видеографическая станция регистрации данных ИНТЕГРАФ-1100.



# Функции ИВК ИНТЕГРАФ:

- измерение аналоговых сигналов, их математическая обработка и регистрация.
- измерение и регистрация частоты дискретных входных сигналов – функция тахометра;
- подсчет числа импульсов по дискретным входам счетчиками импульсов (32 разряда) и регистрация результатов счета;
- регистрация дискретных входных и выходных сигналов;
- регистрация дискретных сигналов «экранных» кнопок;
- формирование дискретных сигналов сигнализации с помощью 4 компараторов на каждый измерительный канал (аналоговый сигнал/тахометр/счетчик импульсов). Четыре типа функций компараторов с возможностью задержки включения/выключения и отложенной сигнализации при первом выполнении условия срабатывания;
- регистрация дискретных сигналов компараторов и их уставок (по 4 на каждый измерительный канал);
- формирование дискретных сигналов аварийных ситуаций (обрыв, замыкание датчиков, выход измеренных значений за границы диапазона измерения, потеря связи с модулями MDS) и их регистрация;
- логическая обработка дискретных сигналов всех типов и формирование релейных сигналов с помощью блока выходной логики, регистрация выходных сигналов;
- архивирование на USB flash накопитель всех зарегистрированных аналоговых и дискретных сигналов;
- визуализация групп по 4 сигнала (состав группы формируется произвольным образом) в виде графиков (трендов), цифровых индикаторов и бар-графов всех зарегистрированных аналоговых и дискретных сигналов в «реальном» времени на дисплее панели оператора;
- просмотр архивных данных в виде графиков (трендов);
- формирование, архивирование и просмотр журнала событий;
- связь с верхним уровнем по интерфейсу RS-485 (Modbus RTU) и Ethernet;
- поддержка протокола VNC (сервер). Virtual Network Computing – система для удаленного доступа к рабочему столу, позволяет управлять панелью оператора с персонального компьютера;
- конфигурирование параметров ИВК ИНТЕГРАФ с панели оператора.

# Применение ИВК ИНТЕГРАФ обеспечивает:

- формирование протоколов о протекании технологических процессов как свидетельства качества изготовления продукции;
- формирование протоколов событий (аварийные ситуации, действия операторов, срабатывания сигнализаций и проч.);
- контроль действий оперативного персонала, повышение технологической дисциплины;
- возможность анализа технологических процессов, совершенствование технологии производства продукции;
- защиту данных от несанкционированных изменений.

# Внешний вид Основного экрана

1 2 3 4 5 6 7

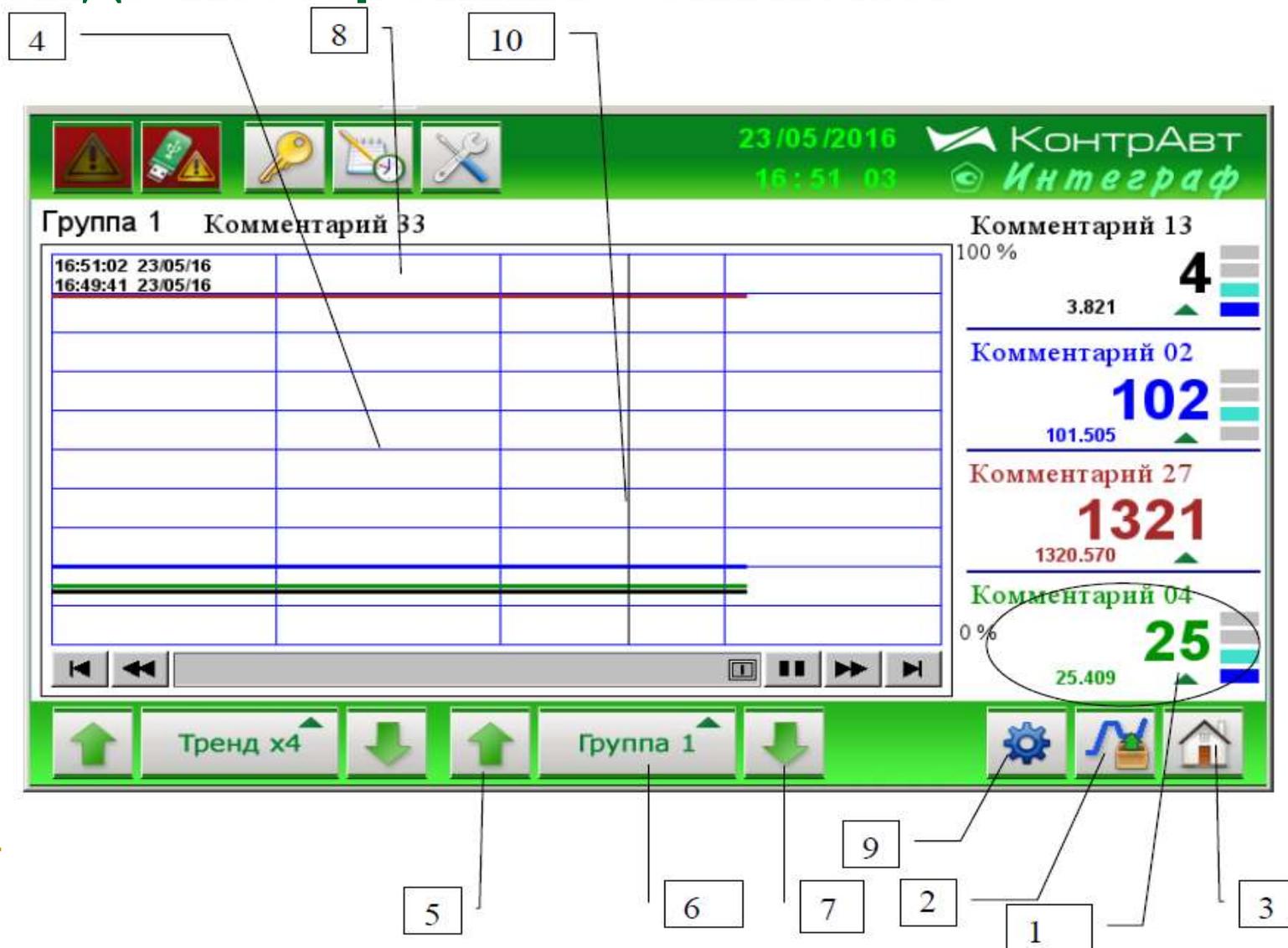
12/05/2016 17:01:21 КонтрАвт Интеграф

Комментарий 01 01:A <b>1234</b> ▲	Комментарий 02 02:A <b>1269</b> ▲	ПЕЧЬ 03:A <b>1321</b> ▲	Комментарий 04 04:A <b>1255</b> ▲
Комментарий 05 05:A <b>1374</b> ▲	Комментарий 06 06:A <b>1246</b> ▲	Комментарий 07 07:A <b>1315</b> ▲	Комментарий 08 08:A <b>1271</b> ▲
Комментарий 09 09:A <b>1248</b> ▲	Комментарий 10 10:A <b>1247</b> ▲	Комментарий 11 11:A <b>1288</b> ▲	Комментарий 12 12:A <b>1293</b> ▲
Комментарий 13 13:A <b>1295</b> ▲	Комментарий 14 14:A <b>1283</b> ▲	Комментарий 15 15:A <b>1311</b> ▲	Комментарий 16 16:A <b>1299</b> ▲

9 10 11 8

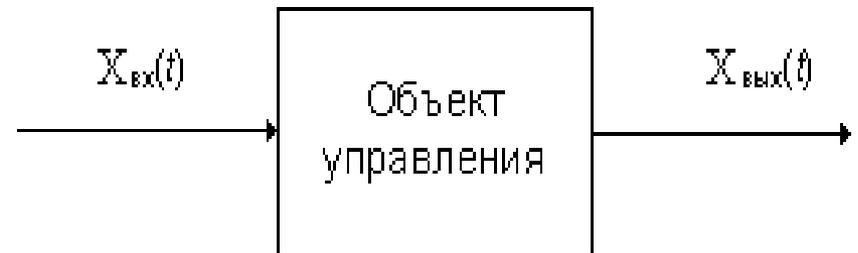
Дисплей x16:A

# Внешний вид экрана Группового тренда измеренных сигналов



# Снятие и обработка экспериментальных кривых разгона

- Создается испытательное возмущение входным координатам объекта  $x_{\text{ВХ}}(t)$  и записываются соответствующие изменения во времени выходных координат  $x_{\text{ВЫХ}}(t)$ .
- Подбираются дифференциальные уравнения, решения которых наилучшим образом совпадают с экспериментальными функциями  $x_{\text{ВЫХ}}(t)$ .
  - Метод Ормана;
  - Метод кратных корней;
  - Метод Симою (площадей);



# График процесса регулирования

- Определение абсолютных и относительных расхождений расчетных и экспериментальных периодов колебаний и максимального отклонения текущего и заданного значений регулируемой величины.
- Оценивается точность стабилизации регулируемой величины на заданном уровне, влияние степени несимметрии статической характеристики регулятора на характер переходных процессов.
- Делаются выводы о влиянии возмущений по каналам управления и возмущения на характер переходных процессов и работы в целом.

