

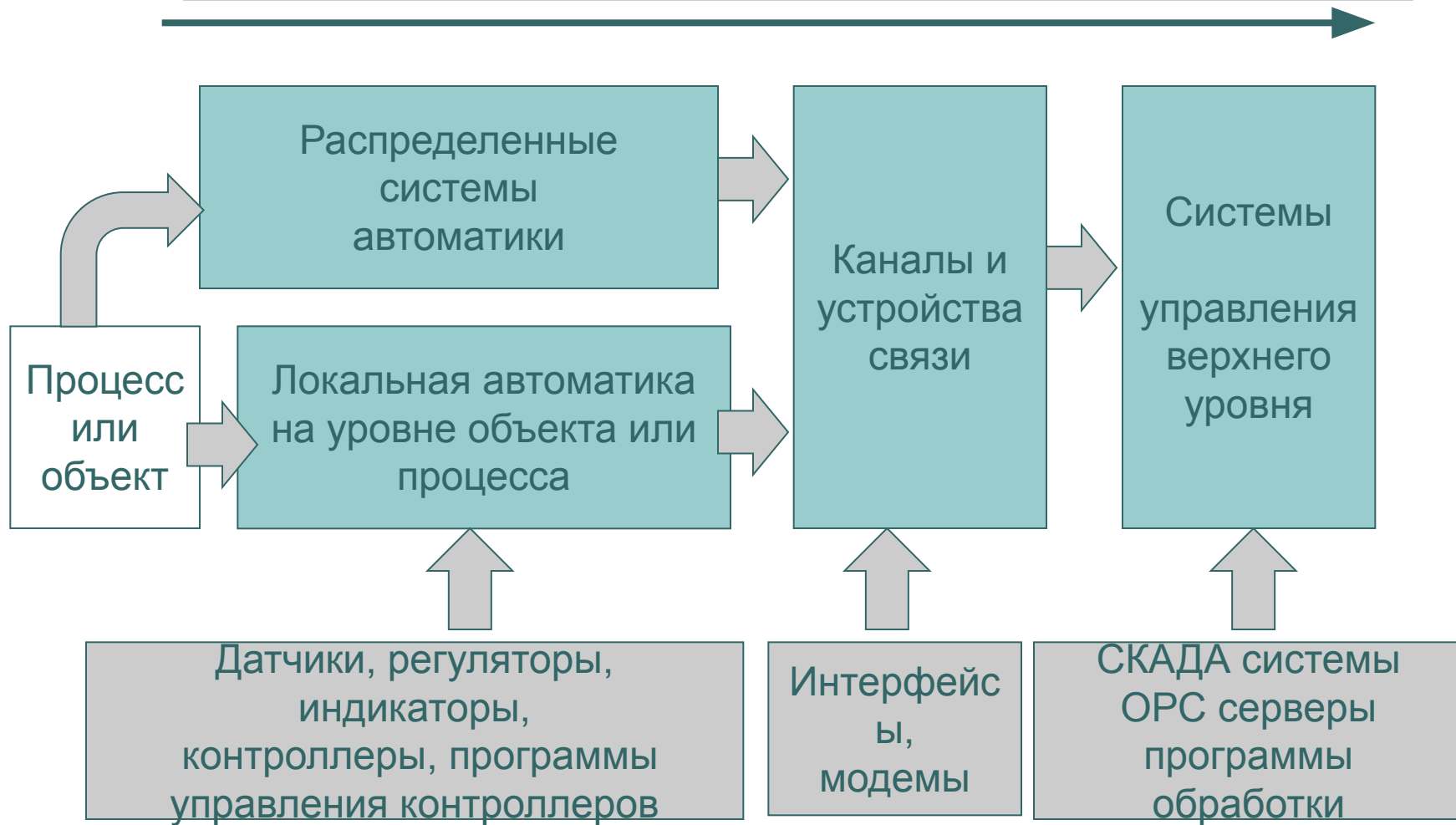



# Вычислительная техника в системах управления

Кафедра ВТ, Туляков В.С.

Цель лекции: применение  
микропроцессоров в системах  
управления.

# Уровни систем автоматики





# Основа для разработки систем управления

- Технологическая схема объекта или процесса.
- Алгоритм работы системы.
- Ограничения.
- Базовые средства автоматикеи.

Специализированные  
по назначению

Программируемые

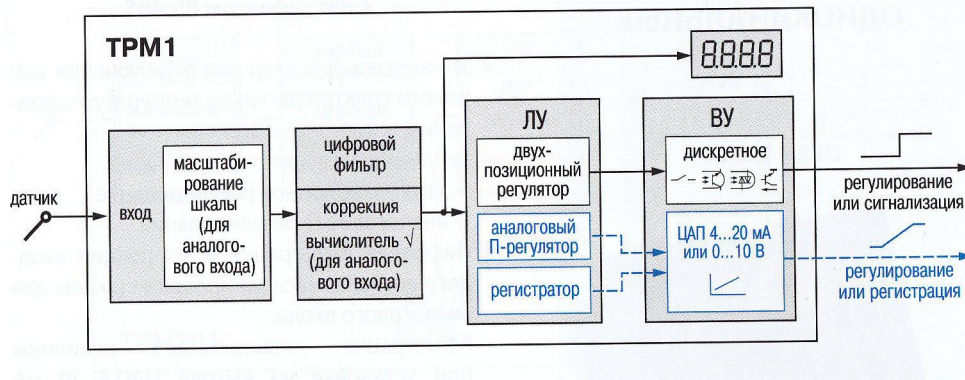
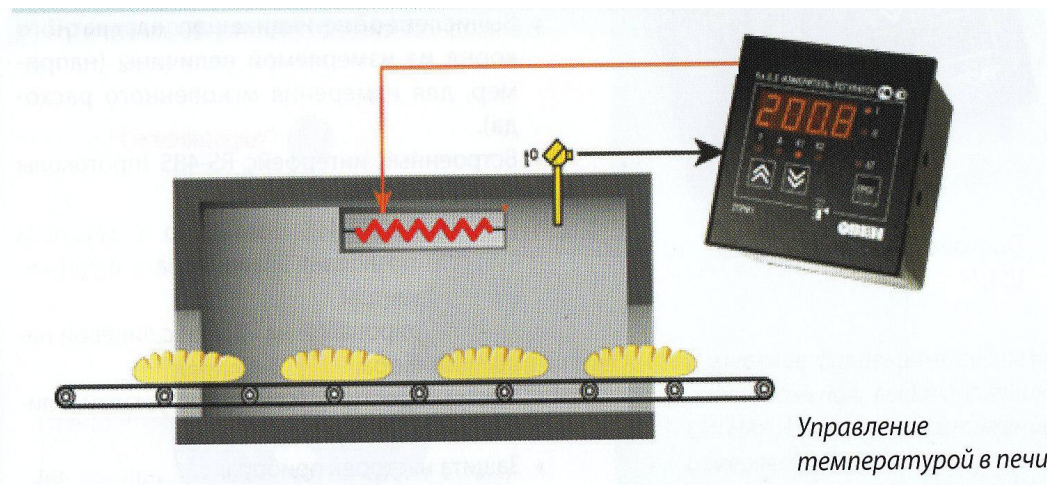


# Принципы современной автоматике

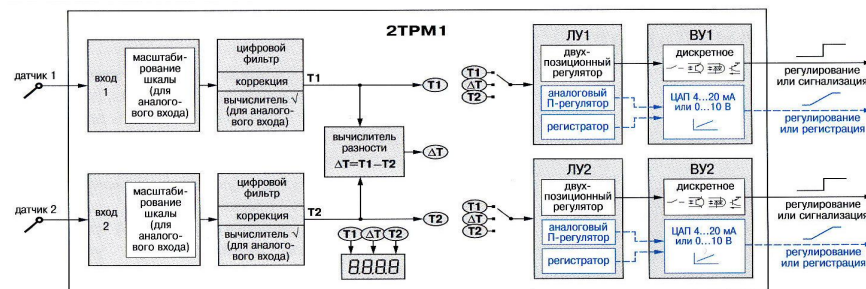
- Работа в реальном масштабе времени.
- Постоянная диагностика датчиков и исполнительных устройств на работоспособность.
- Совмещение режимов автоматического и ручного управления.
- Резервирование ответственных устройств управления.
- Применение источников бесперебойного питания.



# Пример локальных систем управления



# Пример локальных систем управления

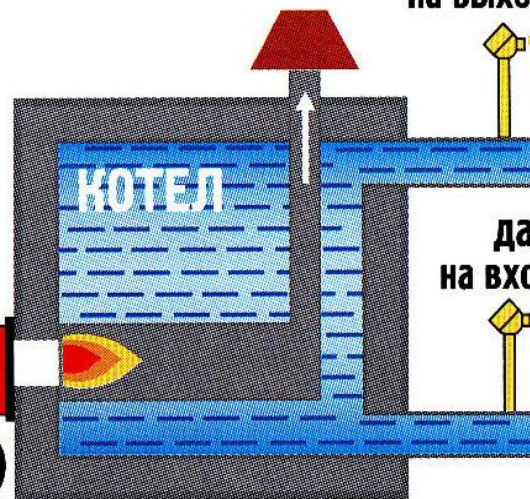


больше горение

малое горение

Горелка

газ



датчик  $t^{\circ}$   
на выходе из котла

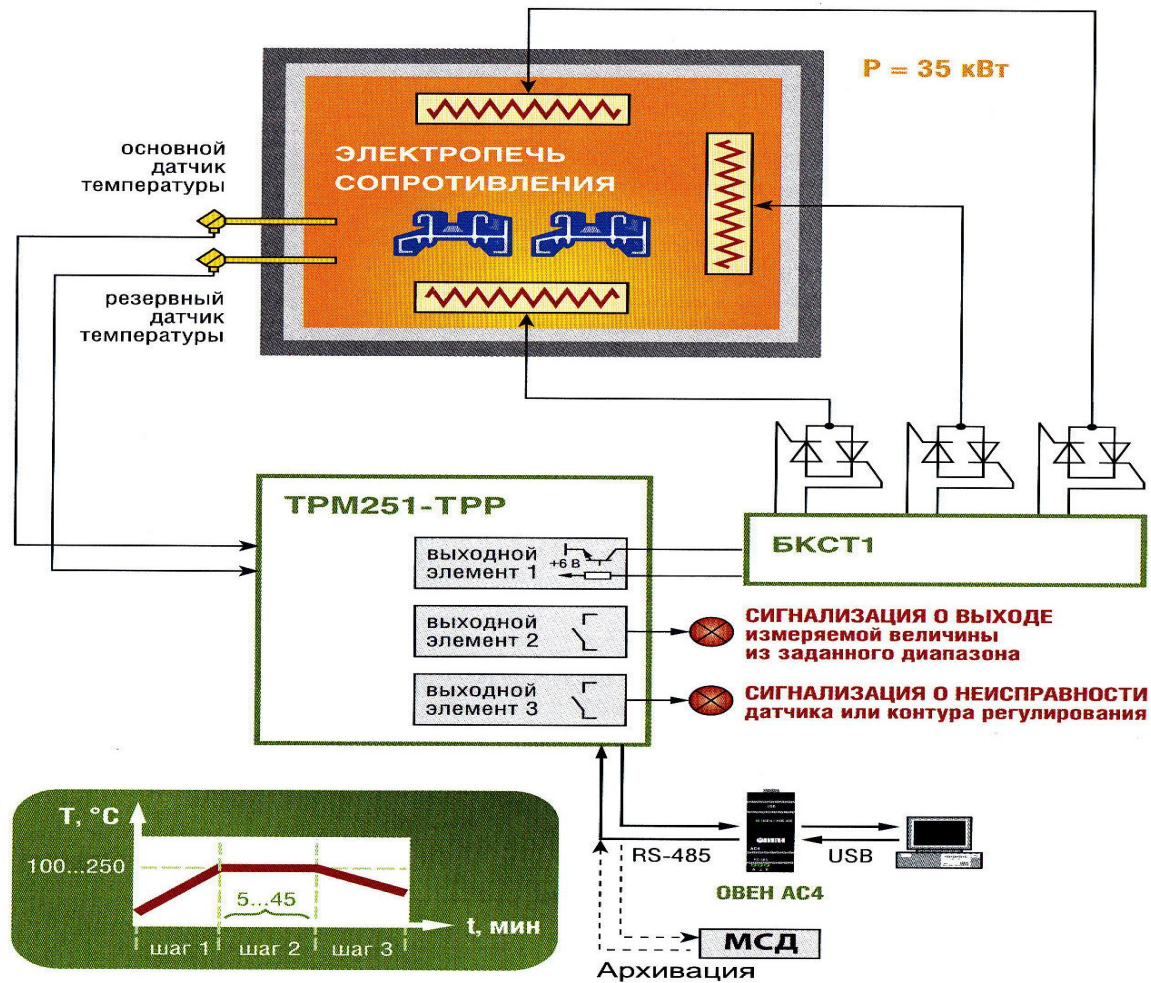
вода  
в теплосеть

датчик  $t^{\circ}$   
на входе в котел

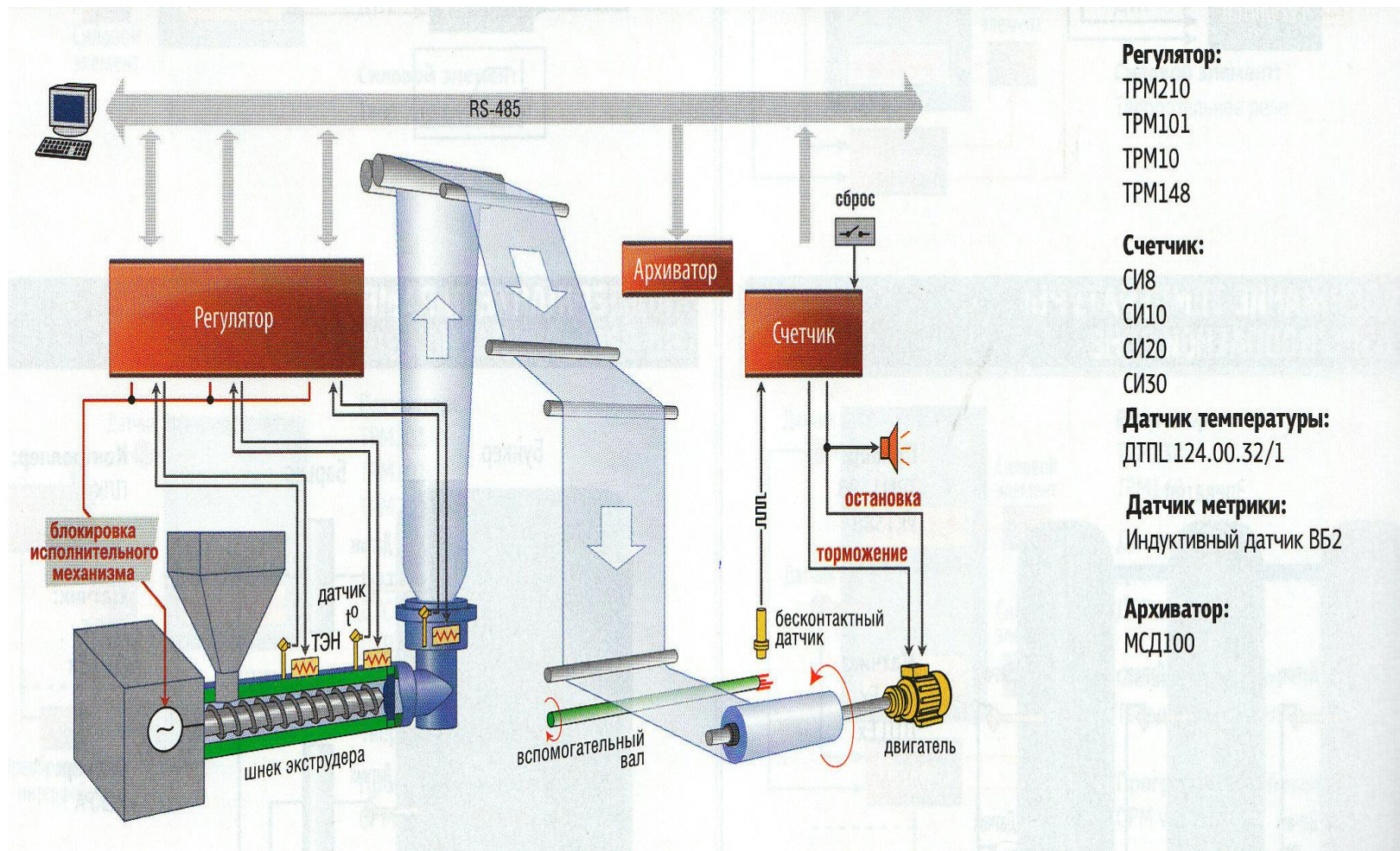
вода  
из теплосети



# Локальные системы управления с системами верхнего уровня



# Управление экструдером



## Регулятор:

TRM210  
TRM101  
TRM10  
TRM148

## Счетчик:

СИ8  
СИ10  
СИ20  
СИ30

## Датчик температуры:

ДТПЛ 124.00.32/1

## Датчик метрики:

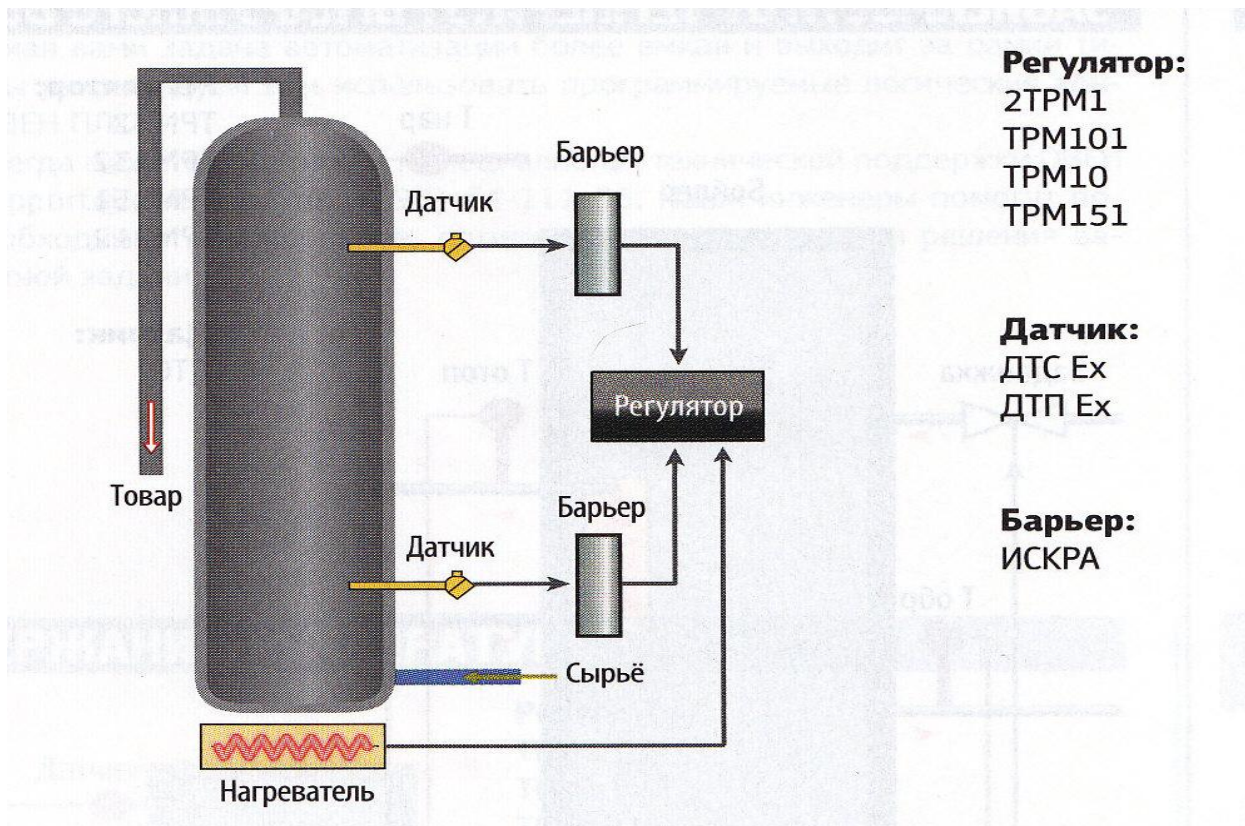
Индуктивный датчик ВБ2

## Архиватор:

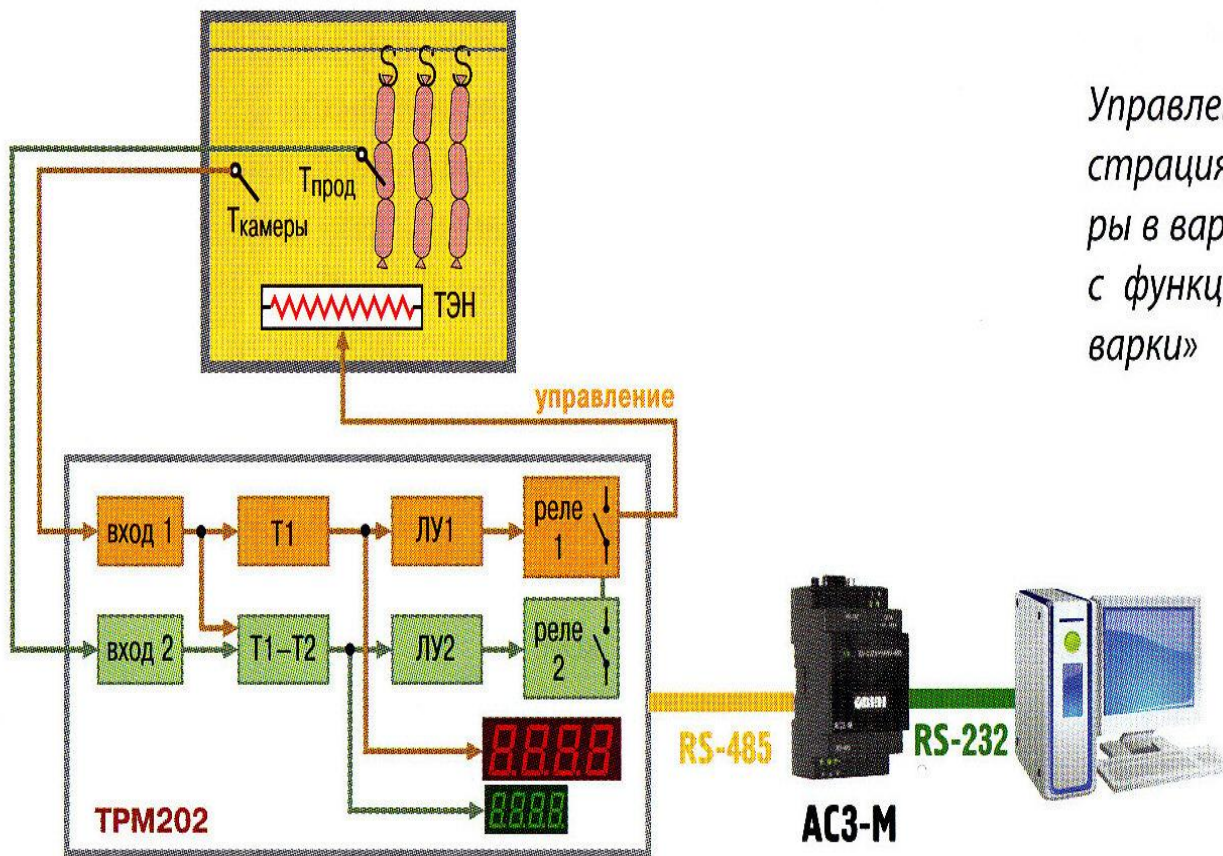
МСД100



# Поддержание температуры во взрывоопасной зоне



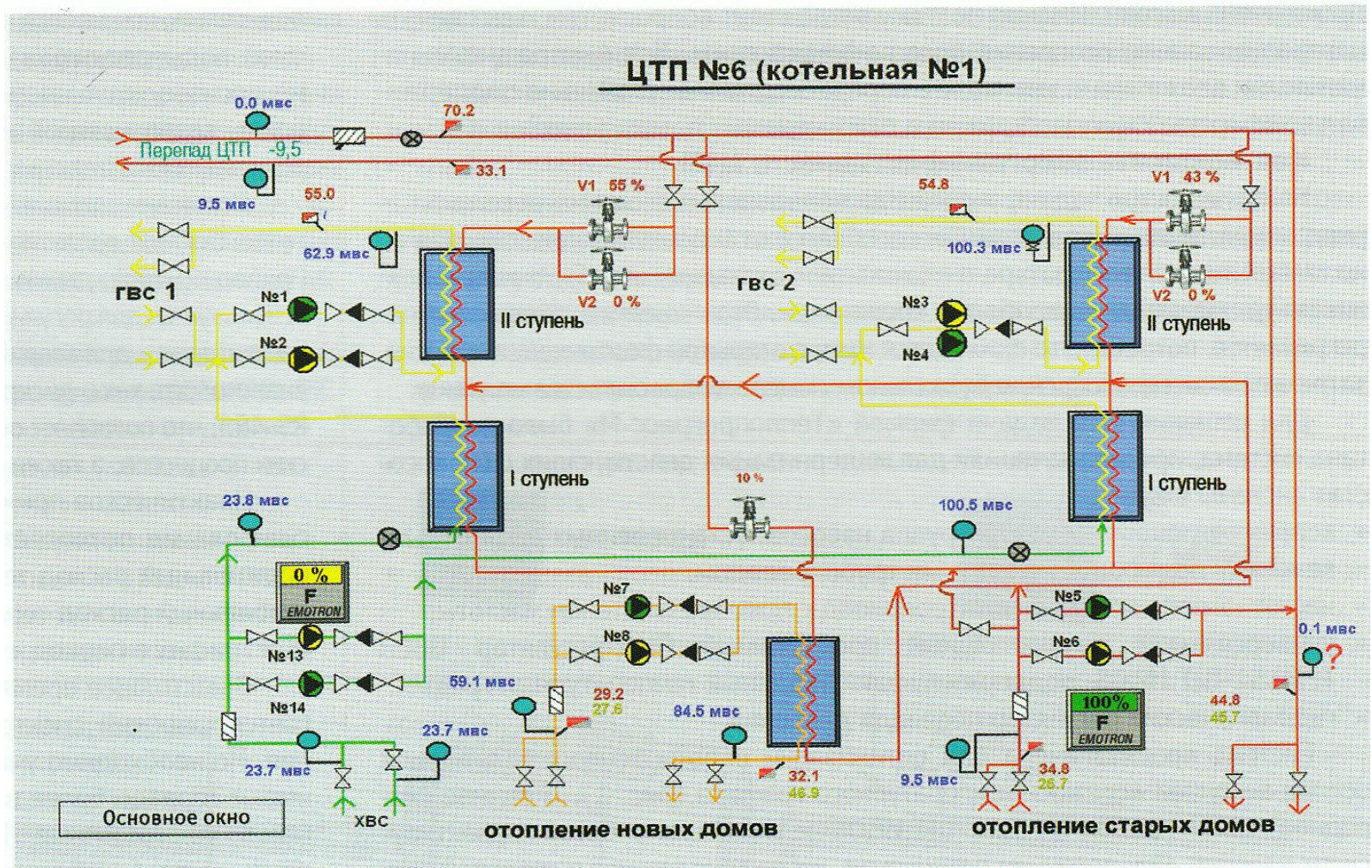
# Локальные системы управления с системами верхнего уровня



Управление и регистрация температуры в варочной камере с функцией «дельта-варки»



# Мнемосхемы – интерфейс управления систем верхнего уровня









# Системы диспетчеризации

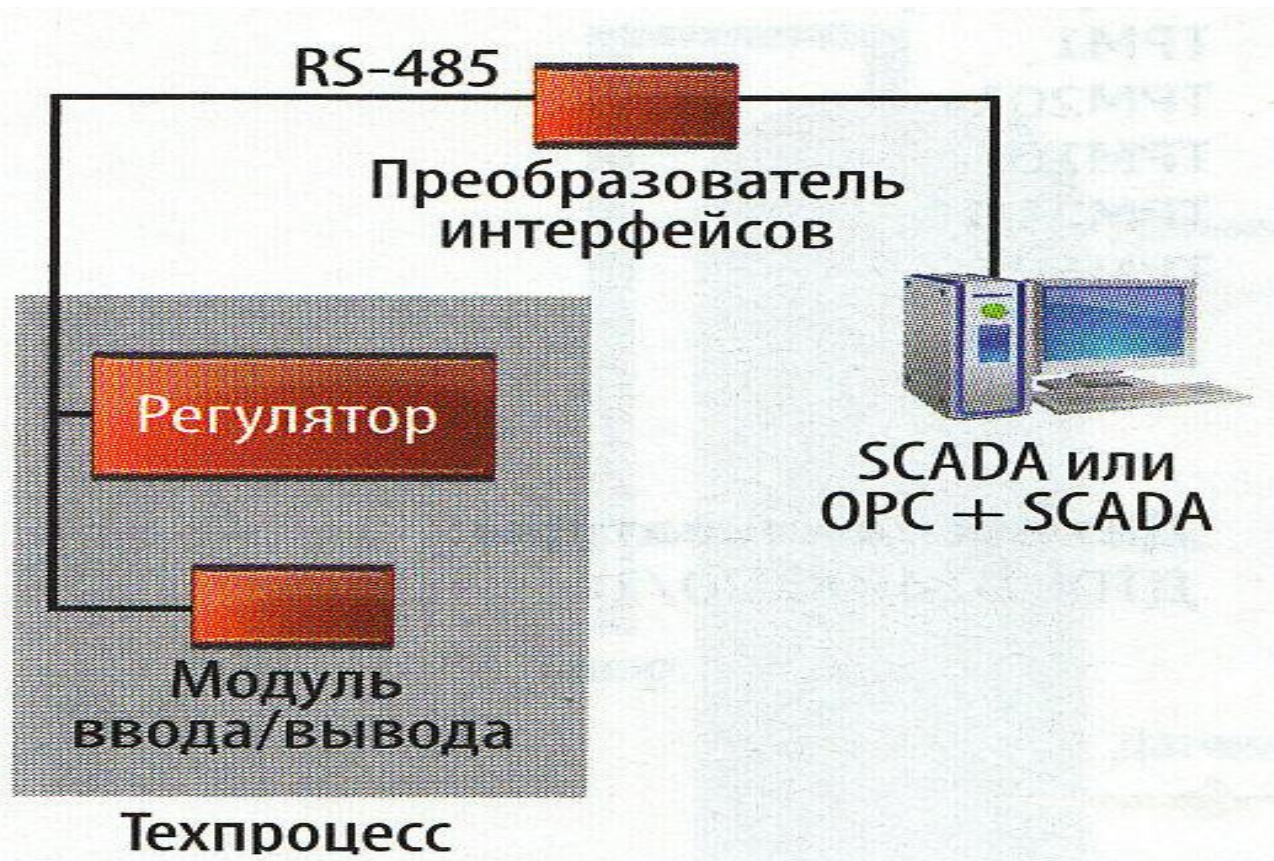
Распределенная система

Системы коммерческого учета.  
Системы дистанционного контроля.



# Интерфейсы, схемы сбора данных 1

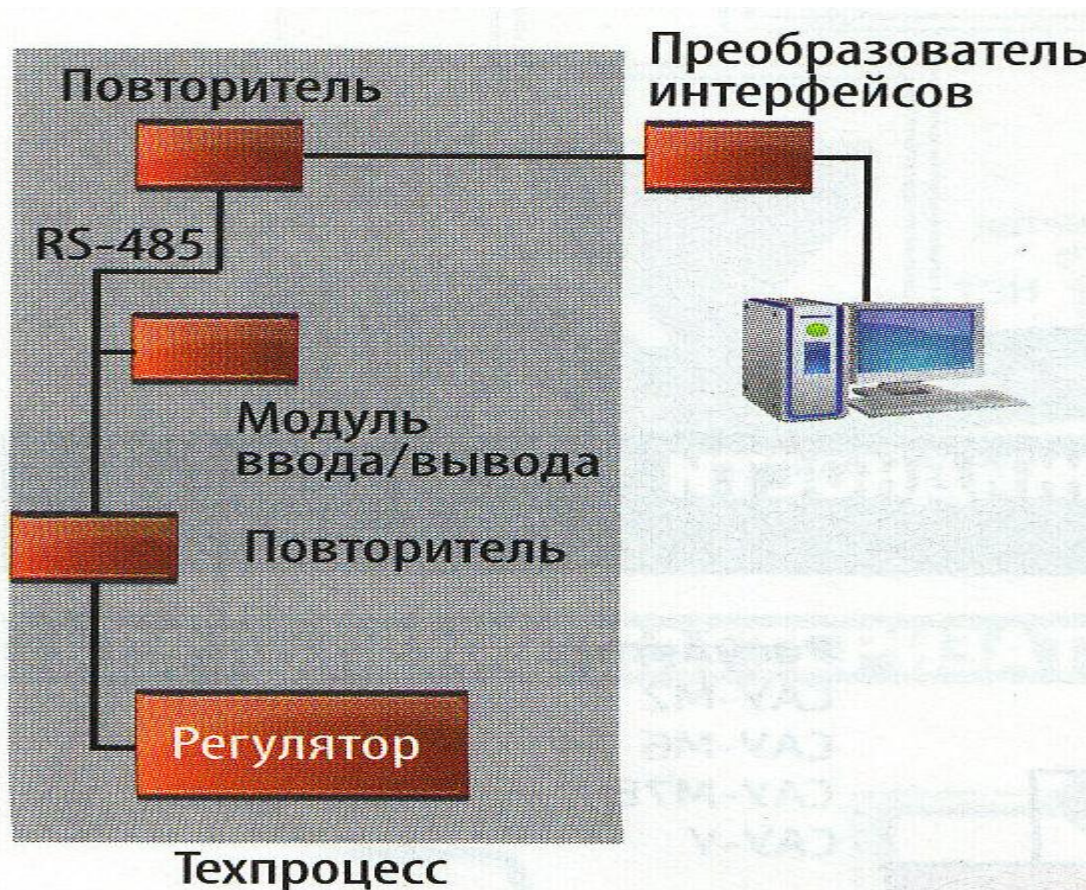
Сбор данных через сеть RS-485





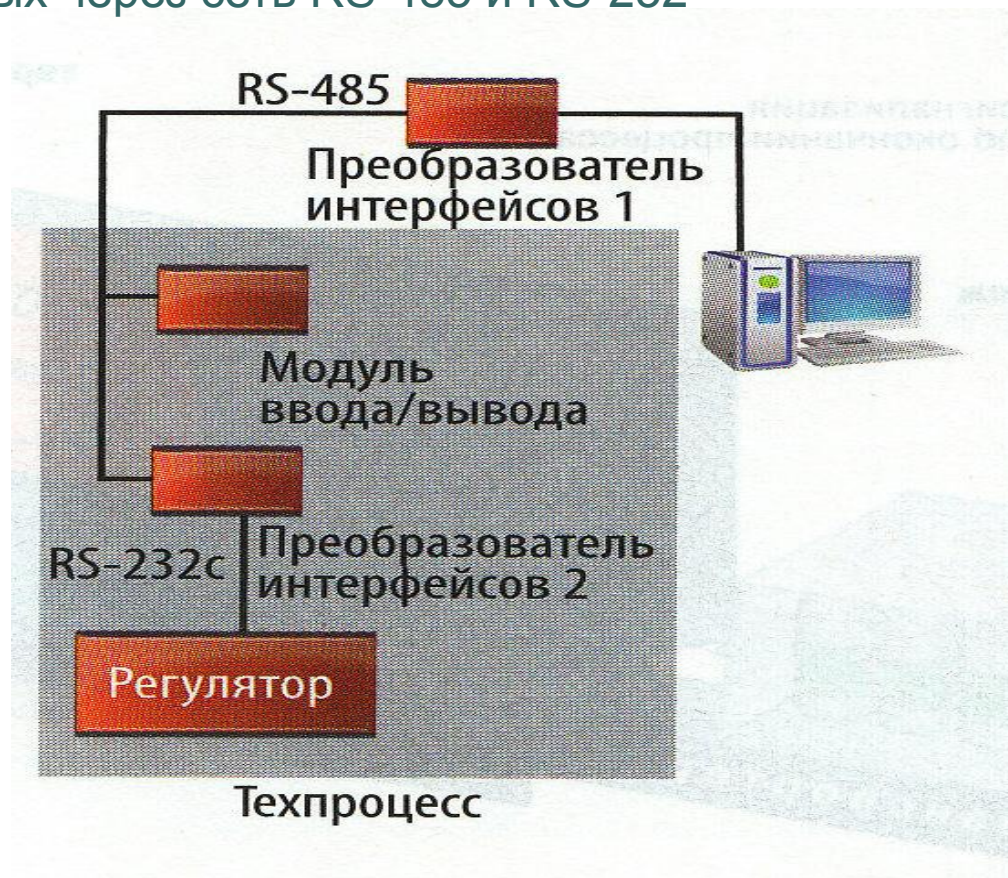
# Интерфейсы, схемы сбора данных 2

Сбор данных через сеть RS-485 при длинной линии связи.



# Интерфейсы, схемы сбора данных 3

Сбор данных через сеть RS-485 и RS-232





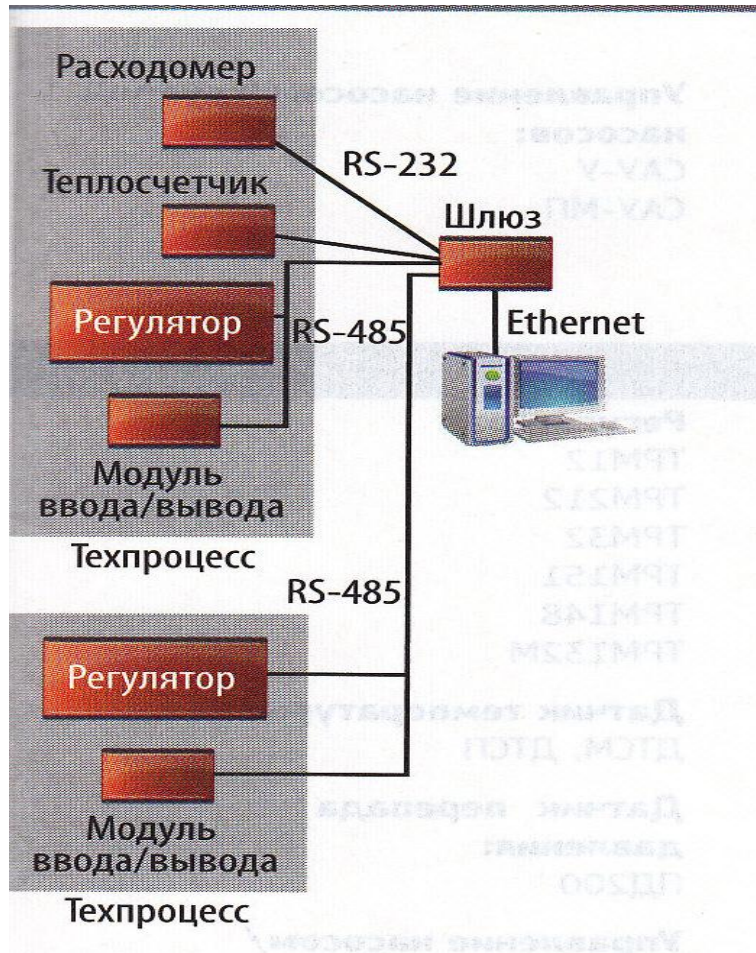
# Интерфейсы, схемы сбора данных 4

Сбор данных через радиомодем или GSM модем.





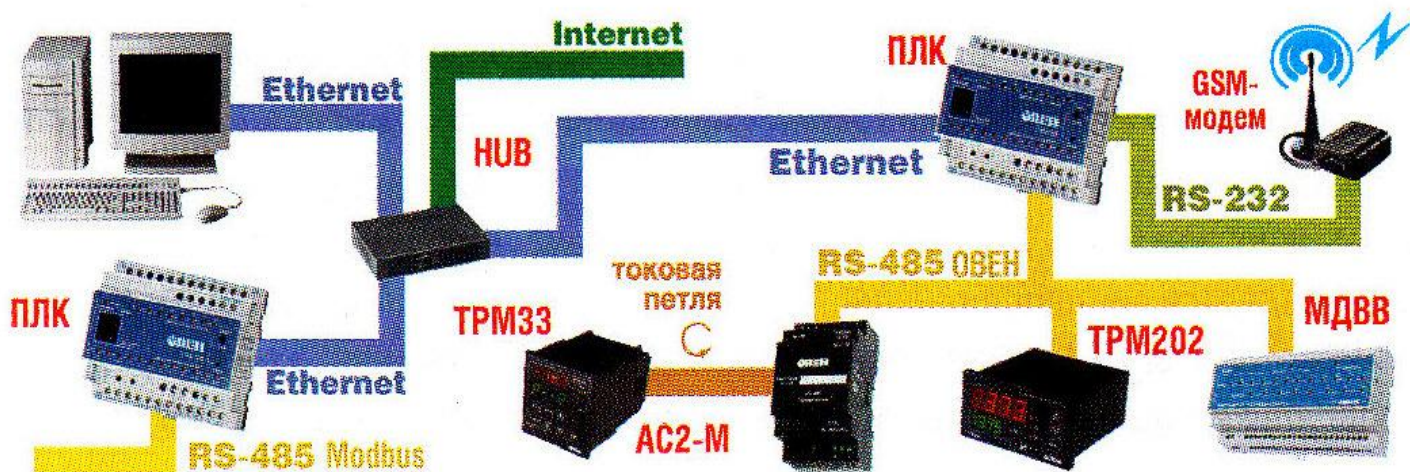
# Интерфейсы, схемы сбора данных 5



# Интерфейс и протокол

Интерфейс – это стандартизованная среда и способ обмена информацией между устройствами.

Преобразователь интерфейсов. Шлюз – устройство совмещения протоколов.



**ПРОТОКОЛ – это стандартизованный набор правил передачи информации по какому-либо интерфейсу.**



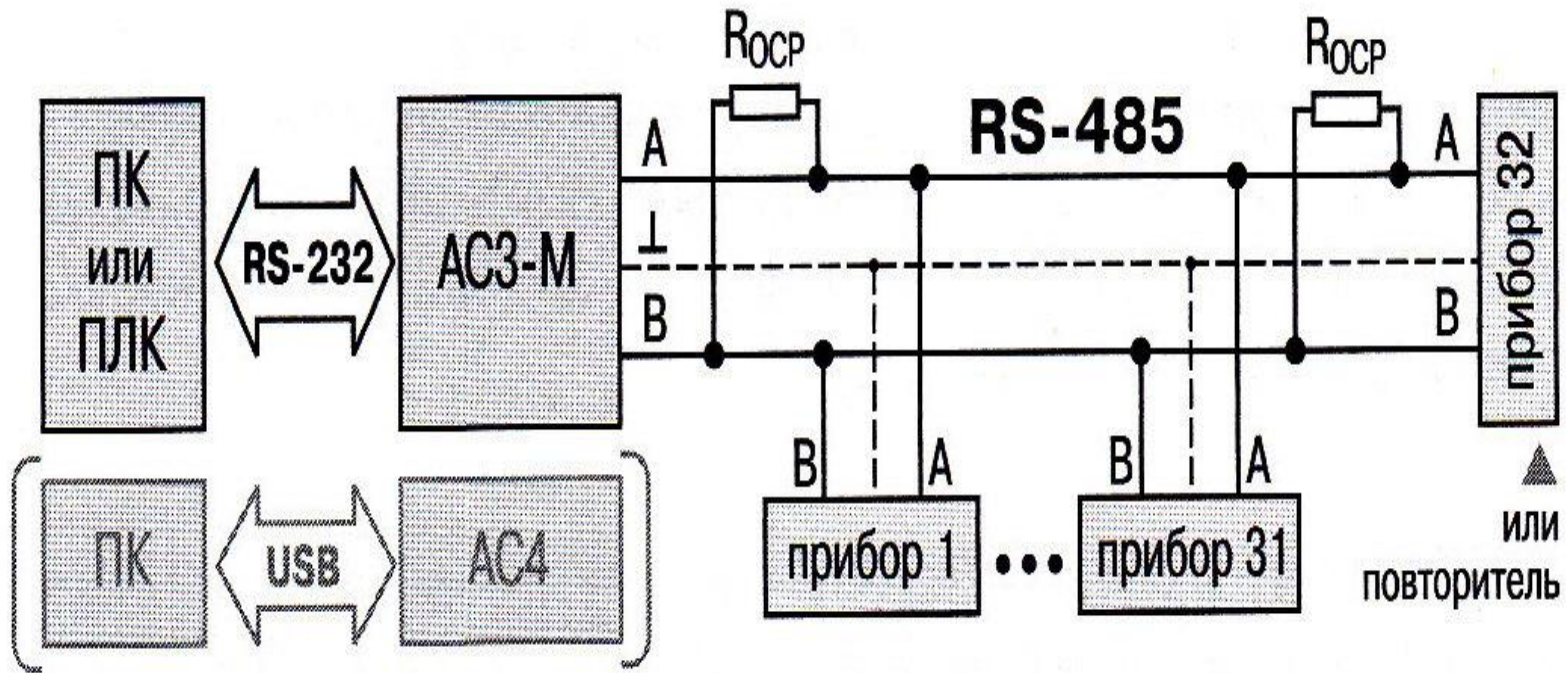
# Интерфейсы и протоколы в приборах ОВЕН

## Интерфейсы и протоколы, используемые в приборах и контроллерах ОВЕН

Интерфейс	Тип	Пропускная способность	Длина линии связи	Протоколы*
RS-485	мультиприборный (до 32 приборов)	стандартно 115200 bps, есть реализа- ции до 2 Mbps	не более 1200 м (без повтори- теля)	ОВЕН Modbus ASCII Modbus RTU DCON
RS-232	точка-точка	до 115200 bps	не более 3 м	
«токсовая петля»	точка-точка	до 115200 bps	не более 1000 м	
Ethernet 10/100 base T (по витой паре)	точка-точка	10 Mbps/ 100 Mbps	не более 100 м	Modbus TCP
USB 1.1	точка-точка	12 Mbps	не более 3 м	Mass Storage Device CDC Device
USB 2.0	точка-точка	до 480 Mbps		



# Интерфейс RS-485



Типовая схема промышленной сети, построенной на базе интерфейса RS-485

# Интерфейс RS-232

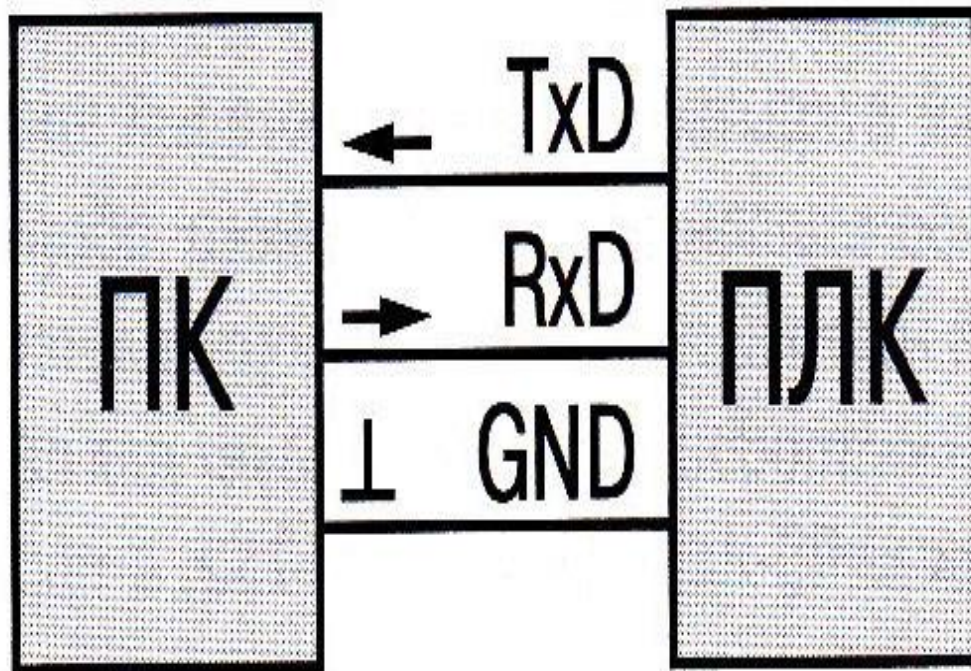
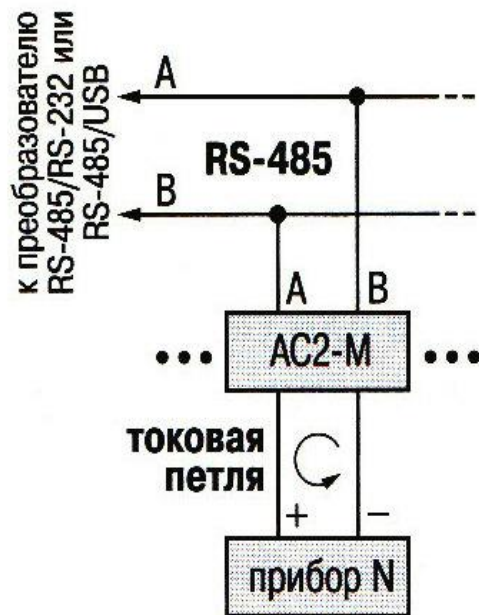
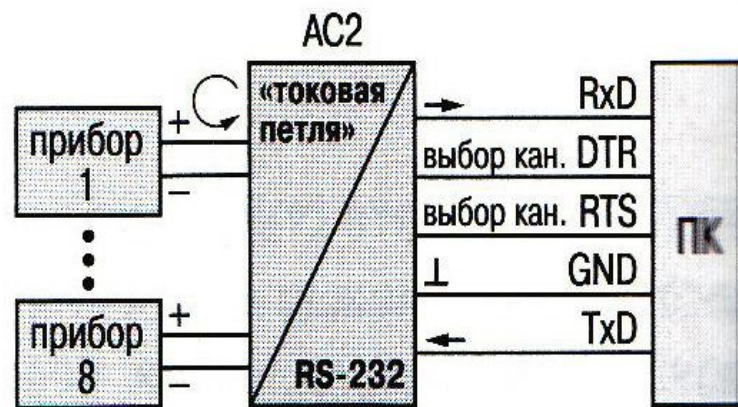


Схема подключения контроллера к ПК по интерфейсу RS-232

# Токовая петля



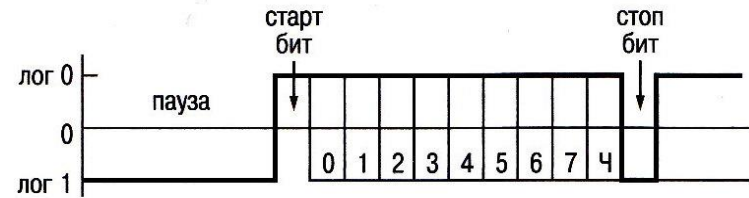
к промышленной сети RS-485



к ПК

Типовые схемы подключения приборов с интерфейсом «токовая петля» к сети

# Протоколы



- Интерфейсы могут применять различные протоколы для обмена информацией.
- Интерфейсы RS-485, RS-232, токовая петля поддерживают асинхронный обмен данными и имеют ряд стандартных скоростей обмена:  
50, 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит\сек.
- ModBus



# Оборудование для автоматизации

- Измерители.
- Измерители регуляторы.
- Приборы контроля и управления.
- Датчики.
- Блоки питания и устройства коммутации.
- Устройства связи.
- Частотные преобразователи и приводы.
- Программное обеспечение.



# Измерители

- Двуканальные.
- Многоканальные



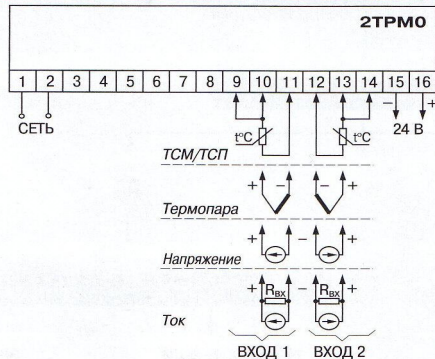
# Пример измерителей

## ОВЕН 2ТРМО

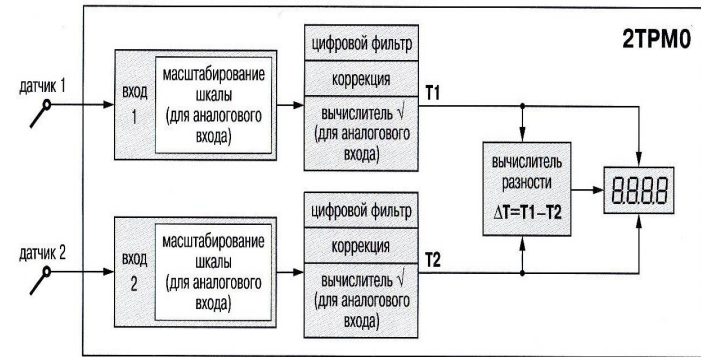
Измеритель двухканальный



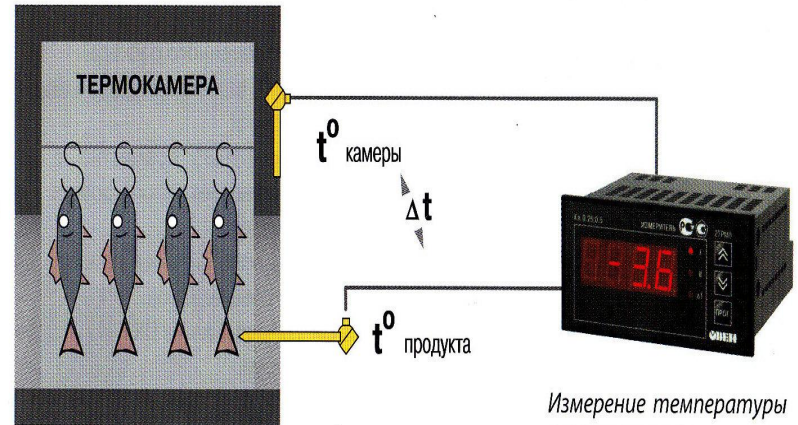
### СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ В КОРПУСАХ Щ1, Щ2.



Особенности подключения датчиков - см. ГЛОССАРИЙ



### » Пример применения прибора



Измерение температуры в термокамере

# Пример измерителей

## ОВЕН ТРМ200

Измеритель двухканальный  
с интерфейсом RS-485



Щ1

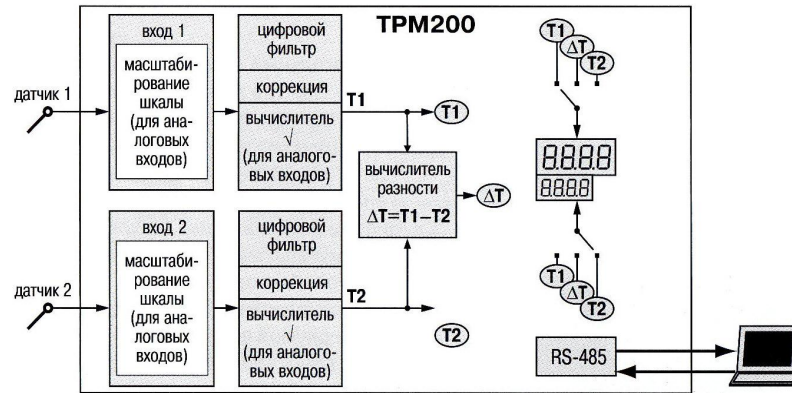


Н

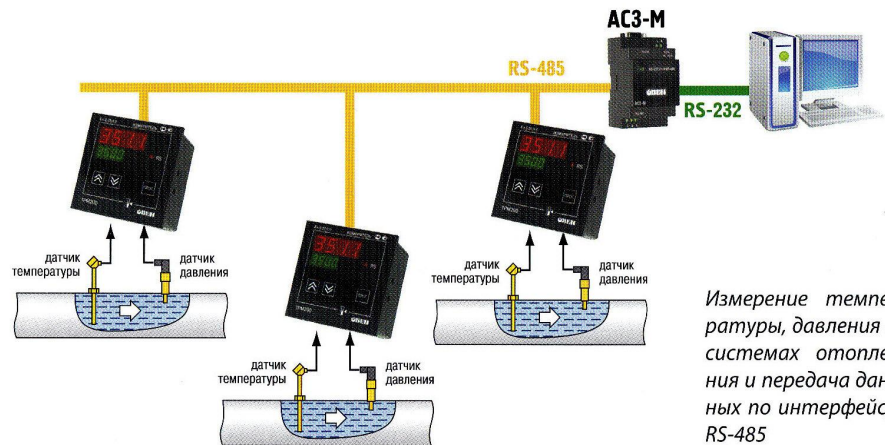


Щ2

### » Функциональная схема прибора



### » Пример применения прибора



Измерение температуры, давления в системах отопления и передача данных по интерфейсу RS-485



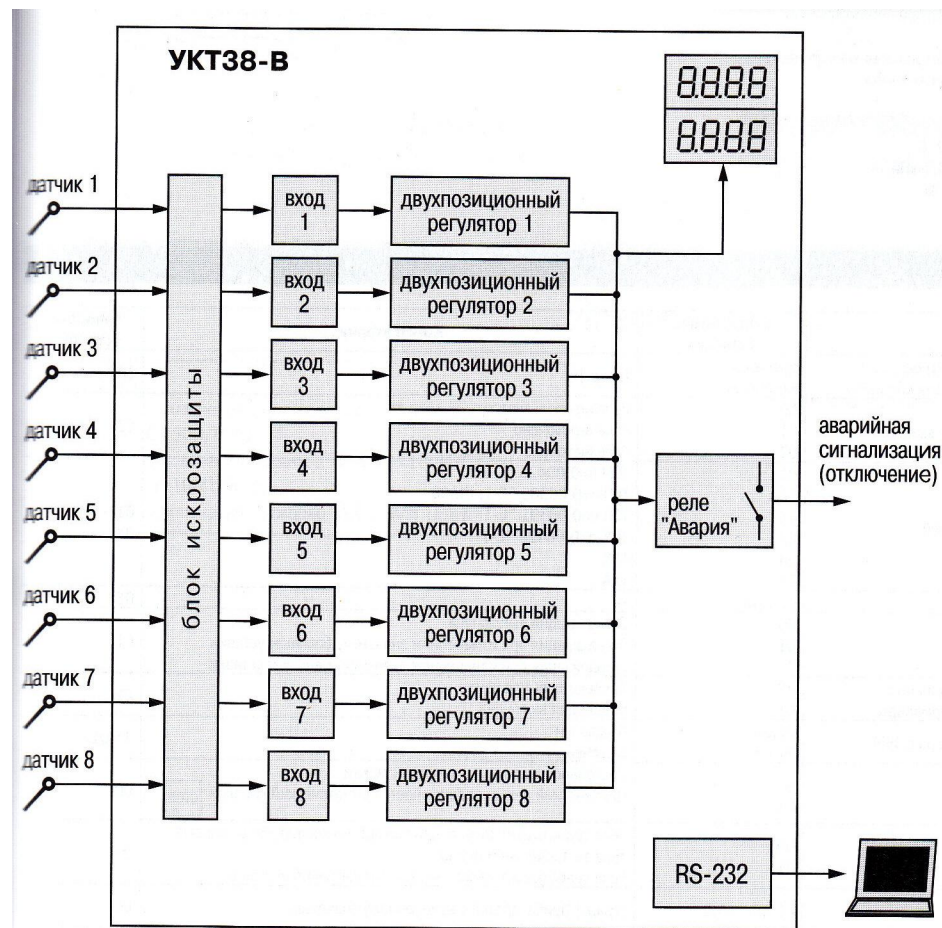
# Пример измерителей

## ОВЕН УКТ38-В

Устройство контроля температуры  
восьмиканальное  
с аварийной сигнализацией



Щ



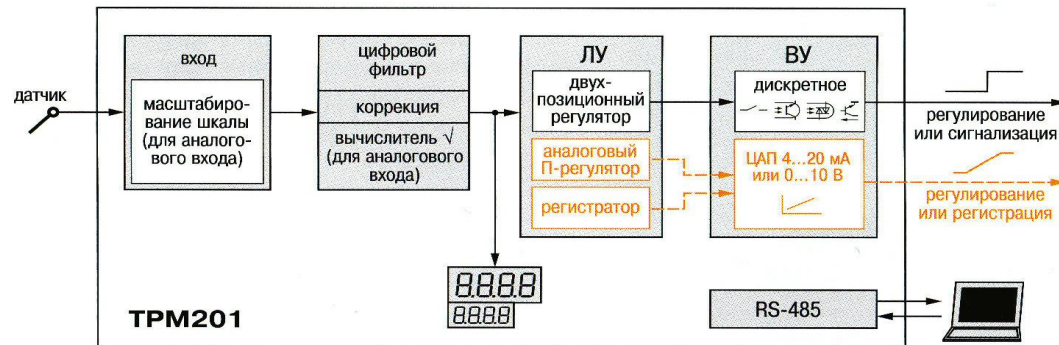


# Регуляторы

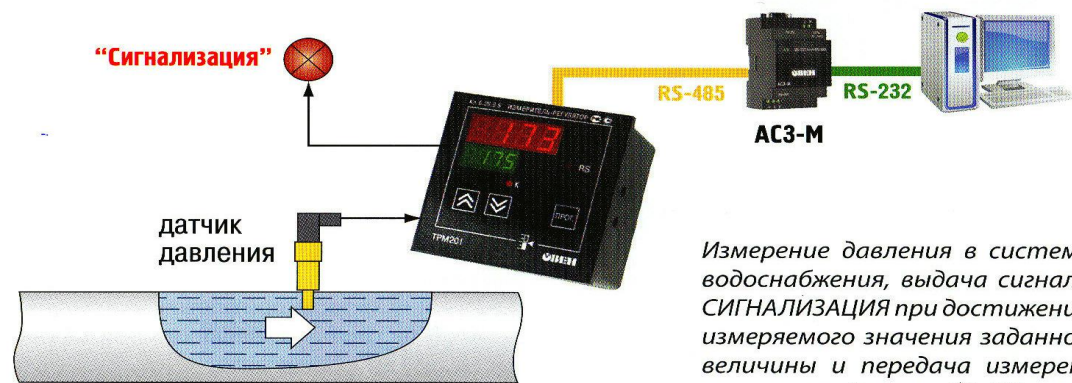
- Одноканальные.
- Двуканальные.
- Многоканальные.
- Реле-регуляторы.
- Регуляторы для управления задвижками и трехходовыми клапанами.
- Программные ПИД-регуляторы.

# Одноканальные регуляторы

## » Функциональная схема прибора



## » Пример применения прибора





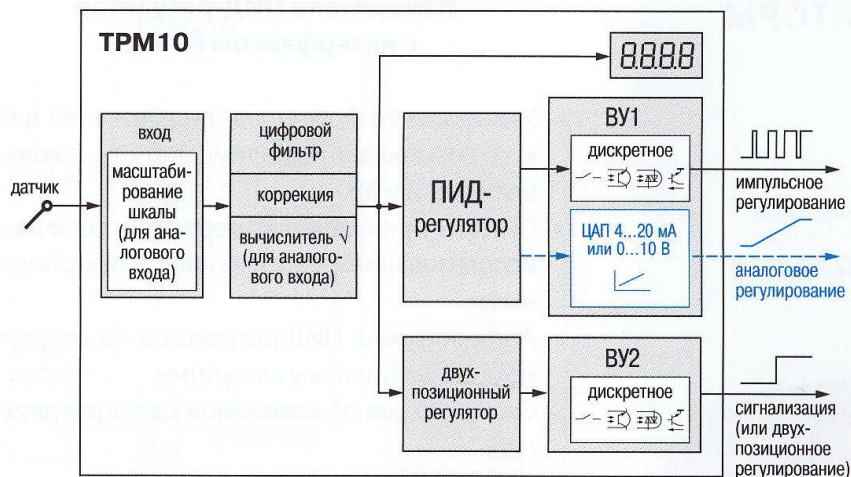
# ПИД - регулятор

## ЛОГИКИ ДВУХПОЗИЦИОННОГО РЕГУЛЯТОРА

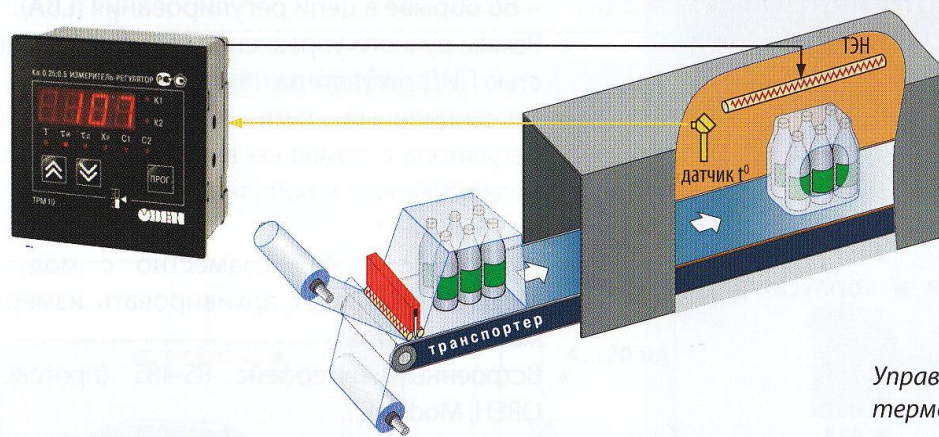
Тип логики двухпозиционного регулятора	Диаграмма работы ВУ2
Регулятор выключен	-
Прямой гистерезис («нагреватель», срабатывание по нижнему пределу)	
Обратный гистерезис («холодильник», срабатывание по верхнему пределу)	
П-образная логика (срабатывание при входе в границы)	
U-образная логика (срабатывание при выходе за границы)	

C1, C2 – уставки двухпозиционного регулятора.

## » Функциональная схема прибора



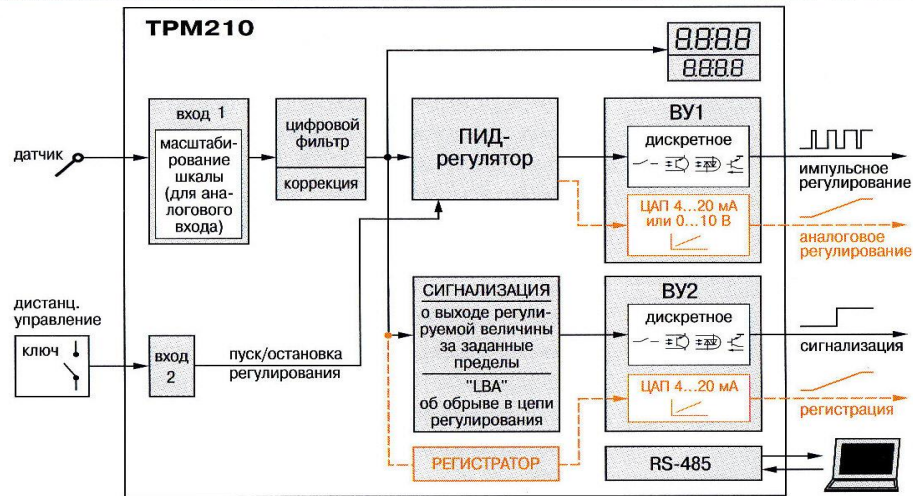
## » Пример применения прибора



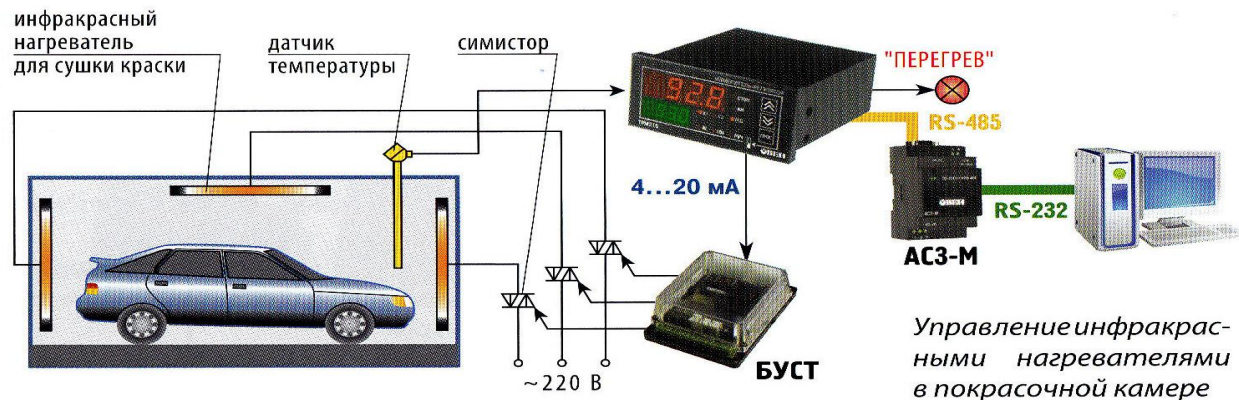
Управление термоусад

# Измеритель, ПИД-регулятор с интерфейсом RS-485

## » Функциональная схема прибора



## » Пример применения прибора

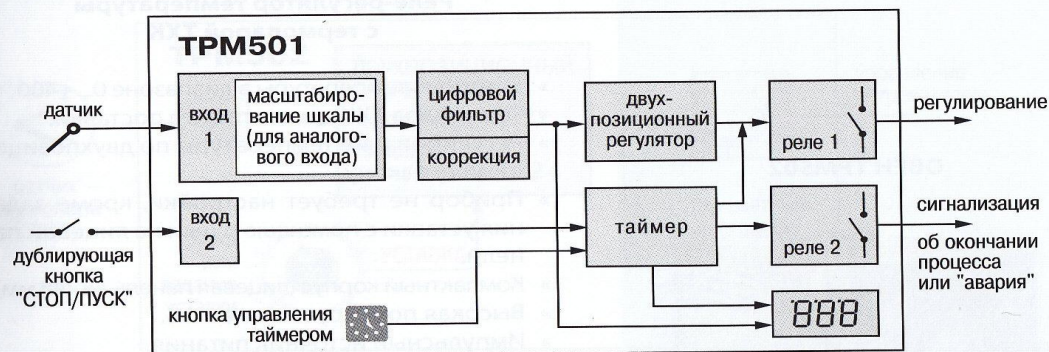


Управление инфракрасными нагревателями в покрасочной камере

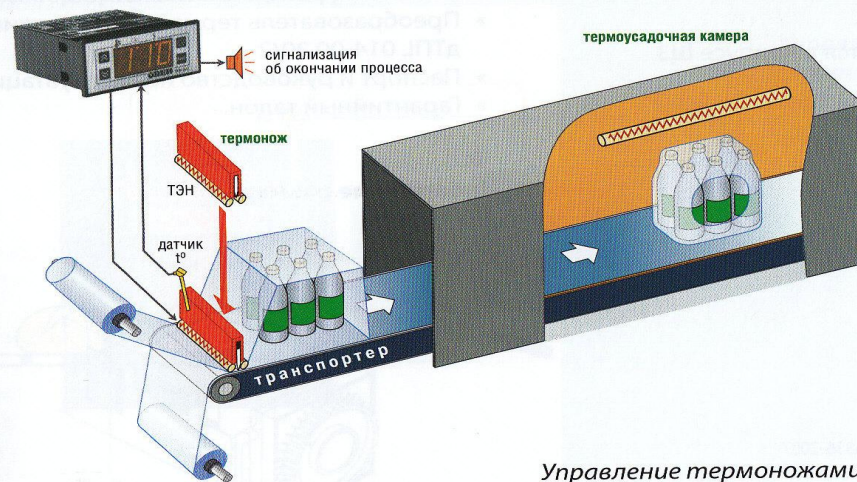


# Реле-регулятор

## » Функциональная схема прибора

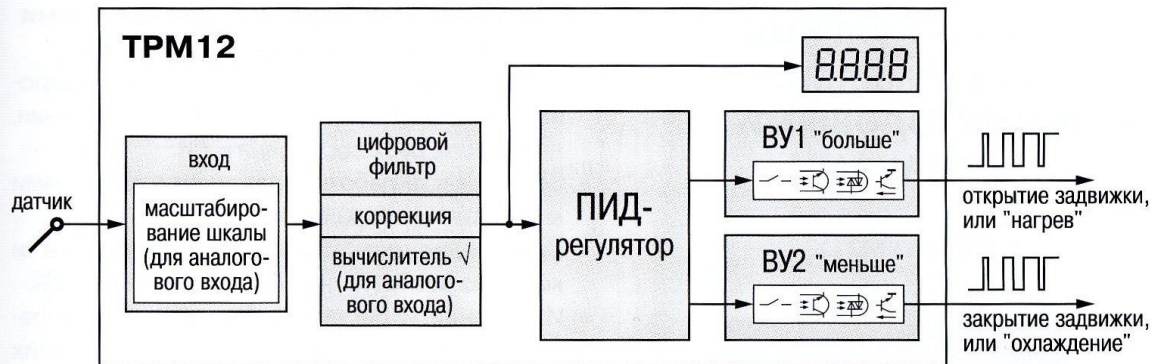


## » Пример применения прибора

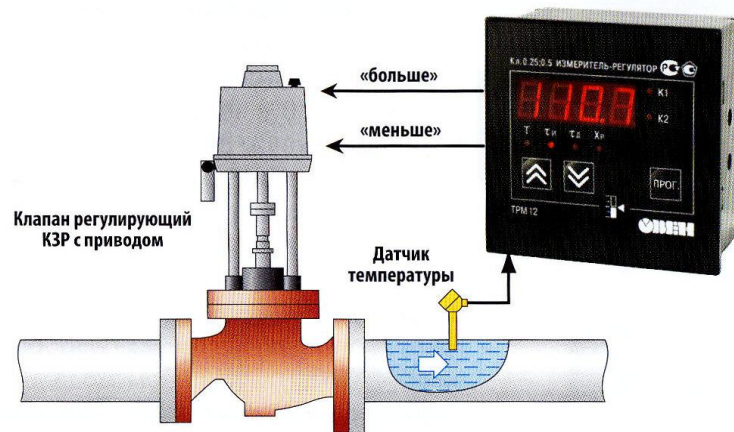


Управление термоножами на запайщике

# Регуляторы управления задвижками и трехходовыми клапанами



## » Пример применения прибора



Управление электромагнитным клапаном в системах горячего водоснабжения



# Программный ПИД-регулятор

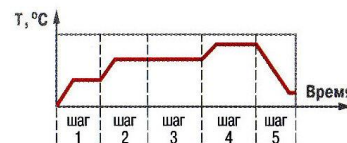
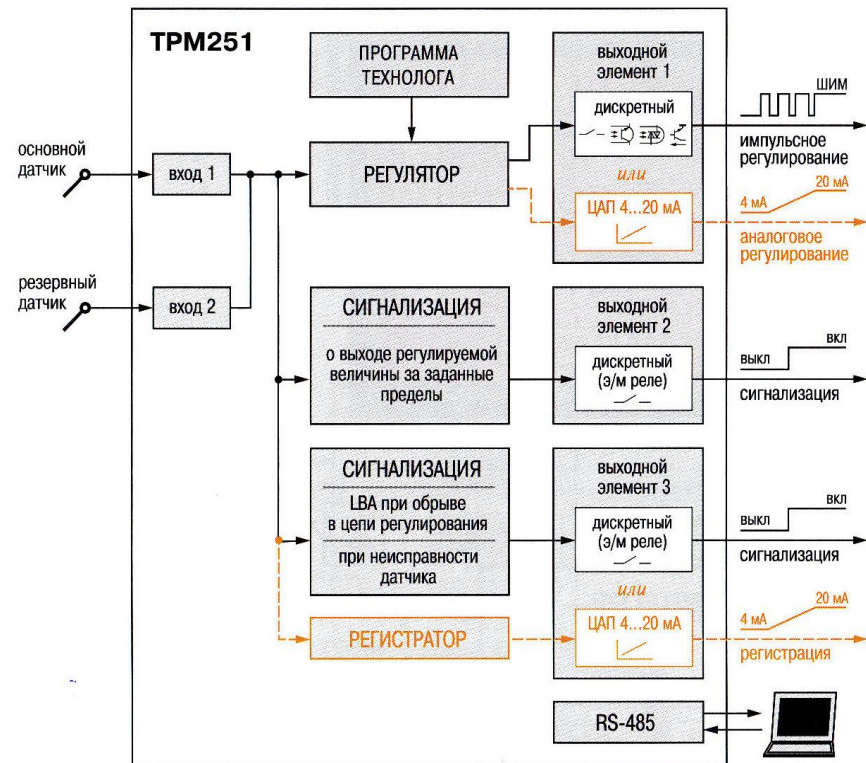
## ПРОГРАММНЫЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРЫ

ОВЕН ТРМ251



Производится в корпусах Н, Щ1

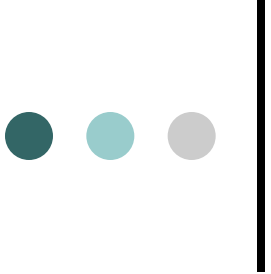
### » Функциональная схема прибора



### Пример программы ТРМ251

ТРМ251 может хранить в памяти 3 программы по 5 шагов в каждой.





## Контроллеры объектно ориентированные

- Контроллеры для управления вентиляцией.
- Контроллеры для управления горячим водоснабжением и отоплением.
- Контроллер управления тепловым пунктом.
- Контроллер безопасности.
- **И.Т.Д огромное количество**

# Контроллер регулирования температуры в системах отопления и ГВС

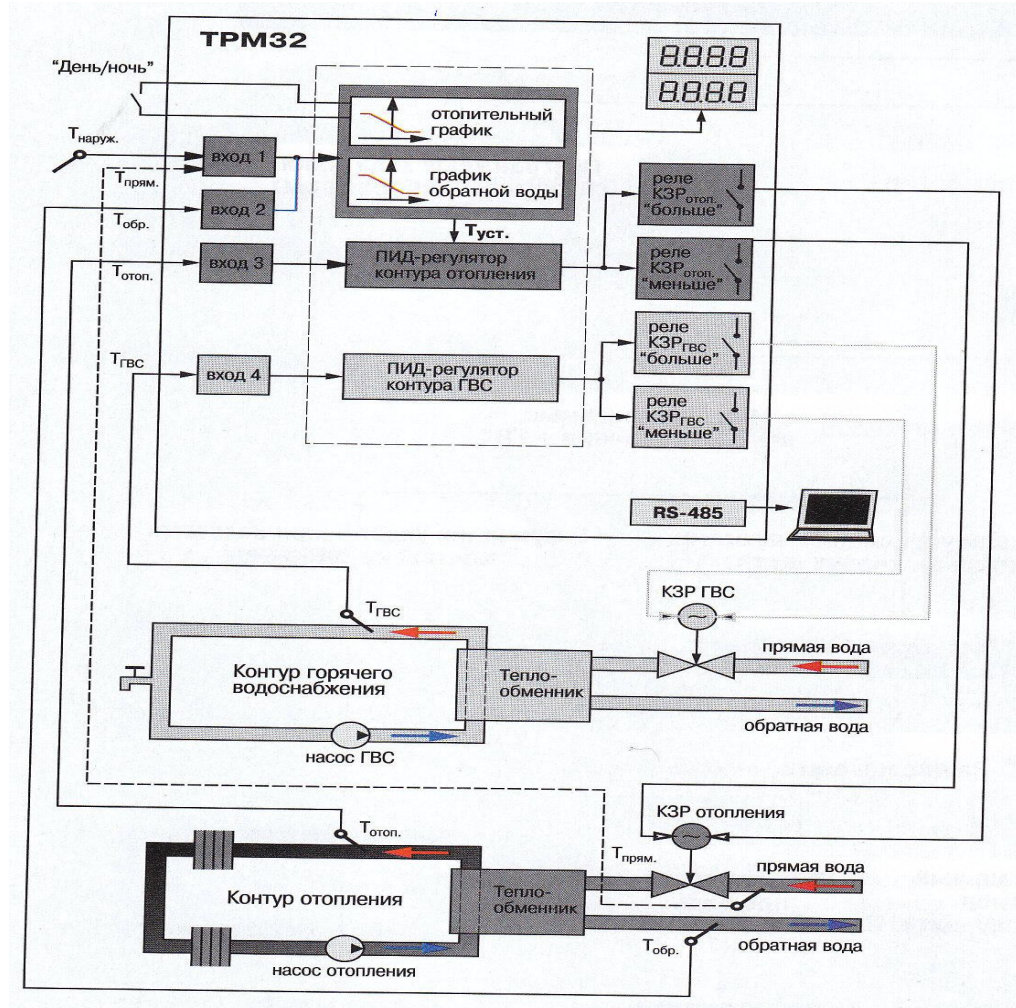
## ОВЕН ТРМ32

Контроллер для регулирования температуры в системах отопления и горячего водоснабжения



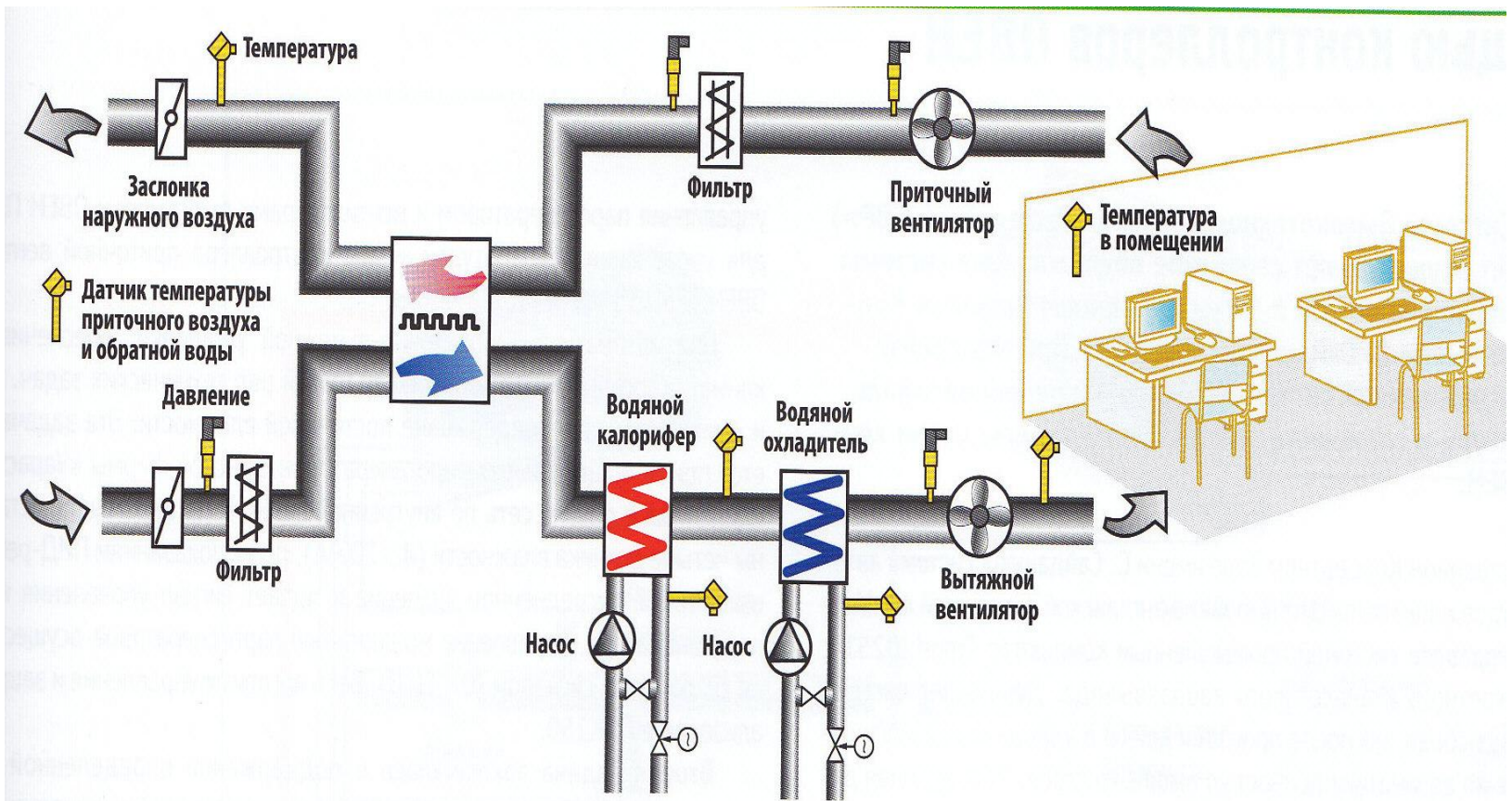
Щ4

Щ7

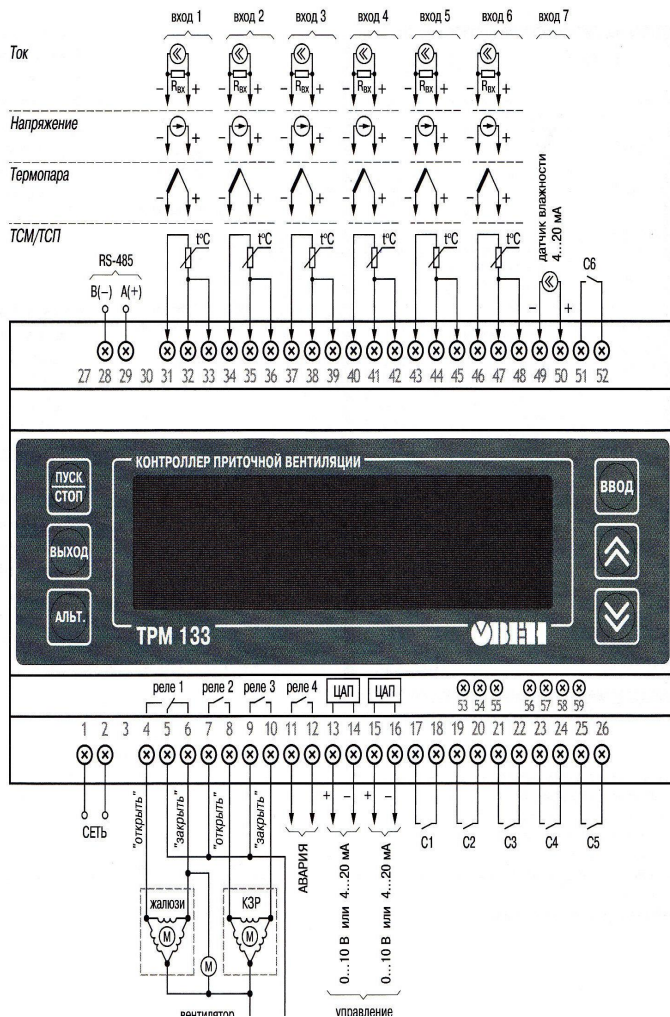




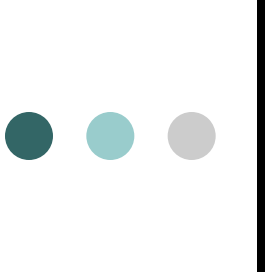
# Технологическая схема приточно-вытяжной вентиляции



# Управление приточной вентиляцией с водяным колорифером







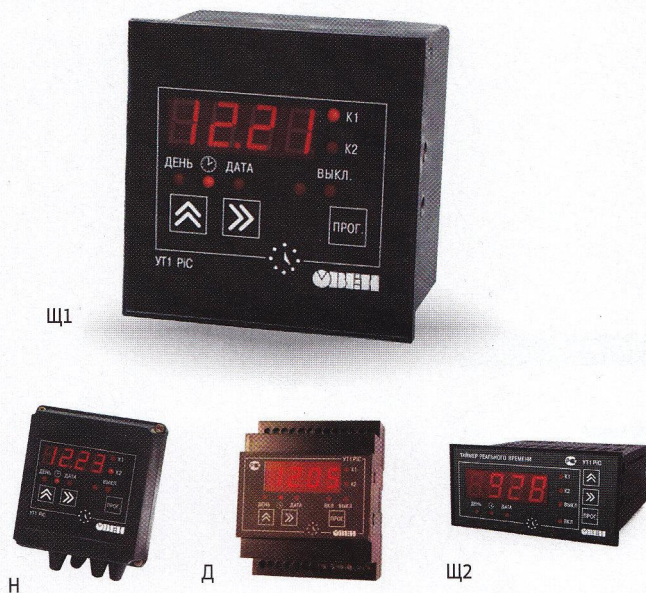
# Специализированные приборы контроля и управления

- Архиваторы.
- Таймеры.
- Счетчики импульсов.
- Расходомеры.
- Тахометры.
- Регуляторы уровней жидкостей и сыпучих сред.
- Измерители параметров электрической сети.

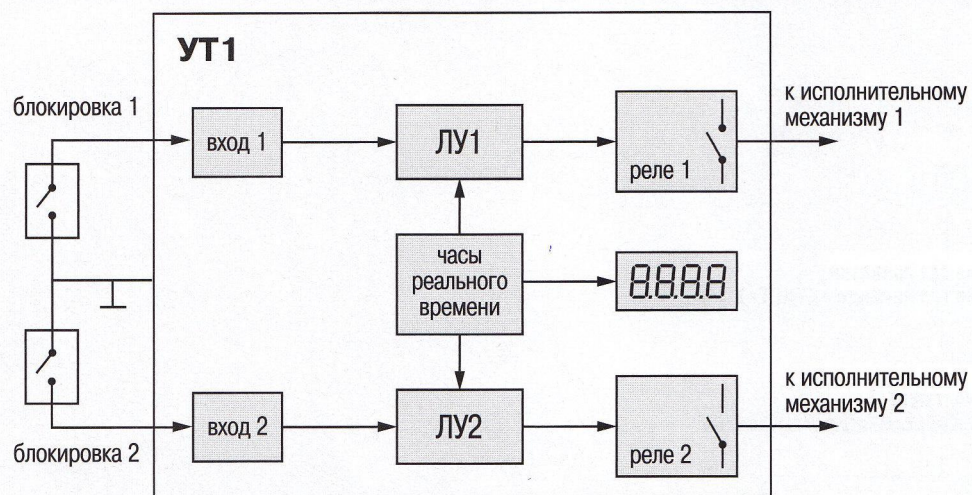
# Пример таймера

## ОВЕН УТ1

Универсальный таймер реального времени двухканальный



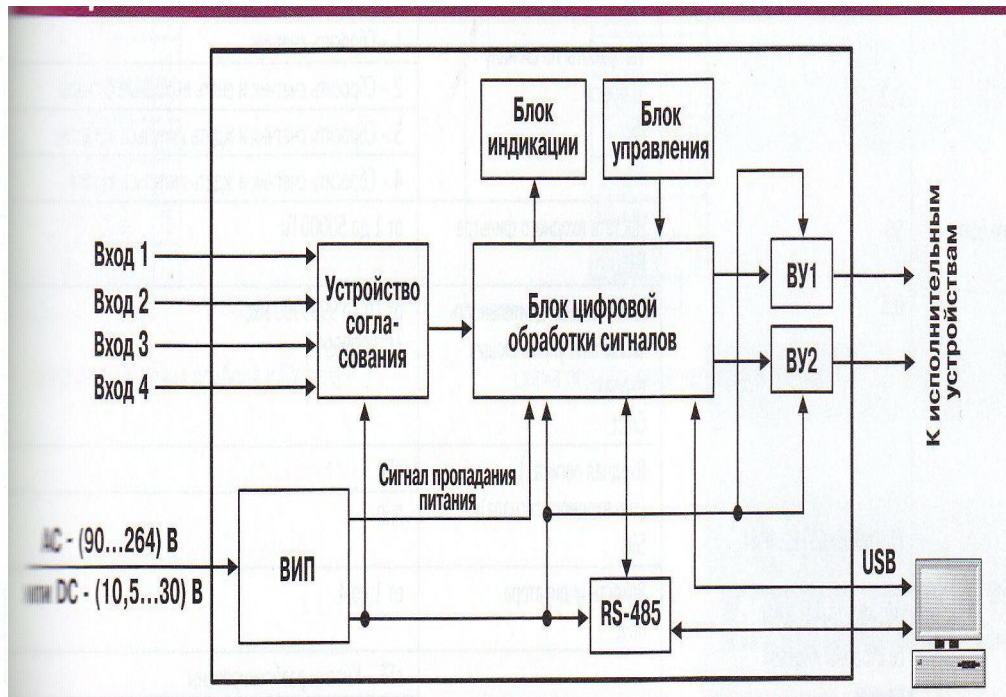
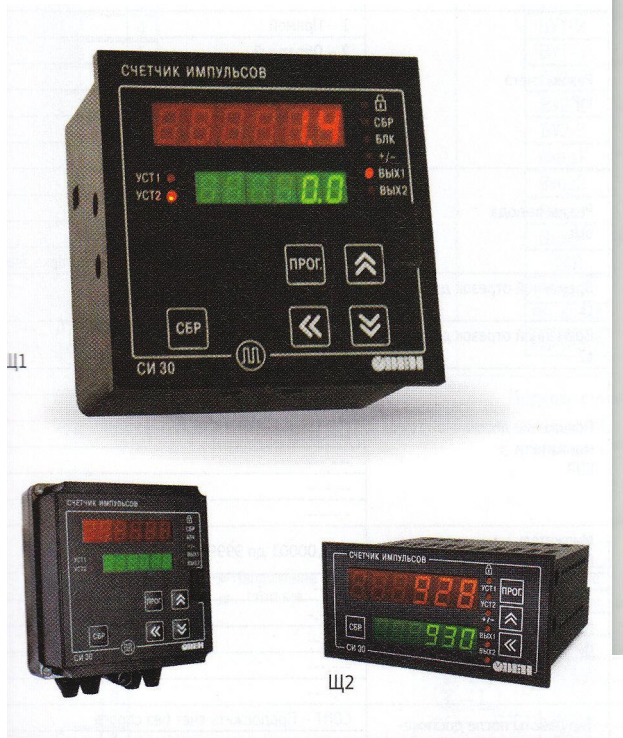
Управление освещением в теплицах, инкубаторах, включение оборудования по календарному времени.





# Счетчики импульсов

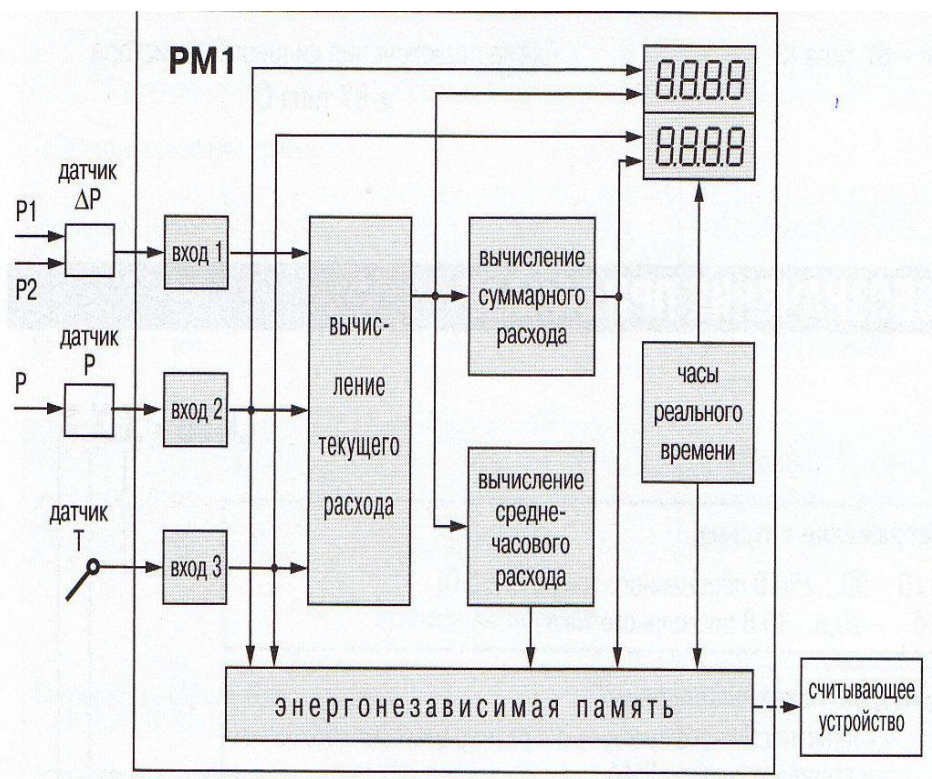
## Овен СИ30



Применяется для подсчета количества продукции на транспортере, длины кабеля, и.т.д.

# Расходомеры

Для измерения расхода объема какой либо среды: газа, жидкости, пара.





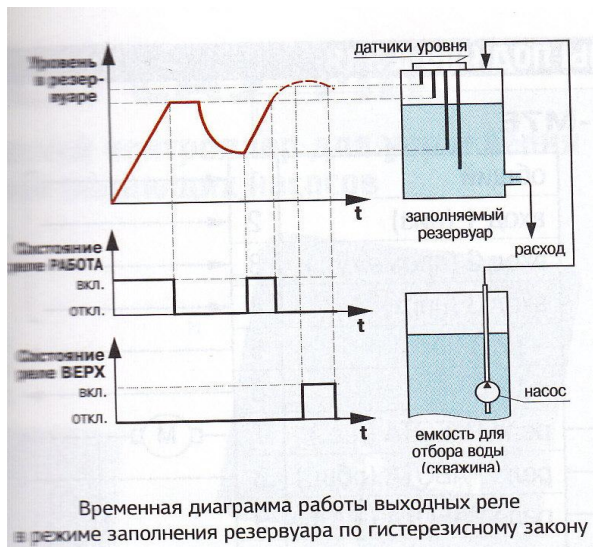
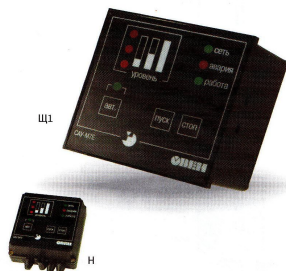
# Регулятор уровня

САУ-М7Е

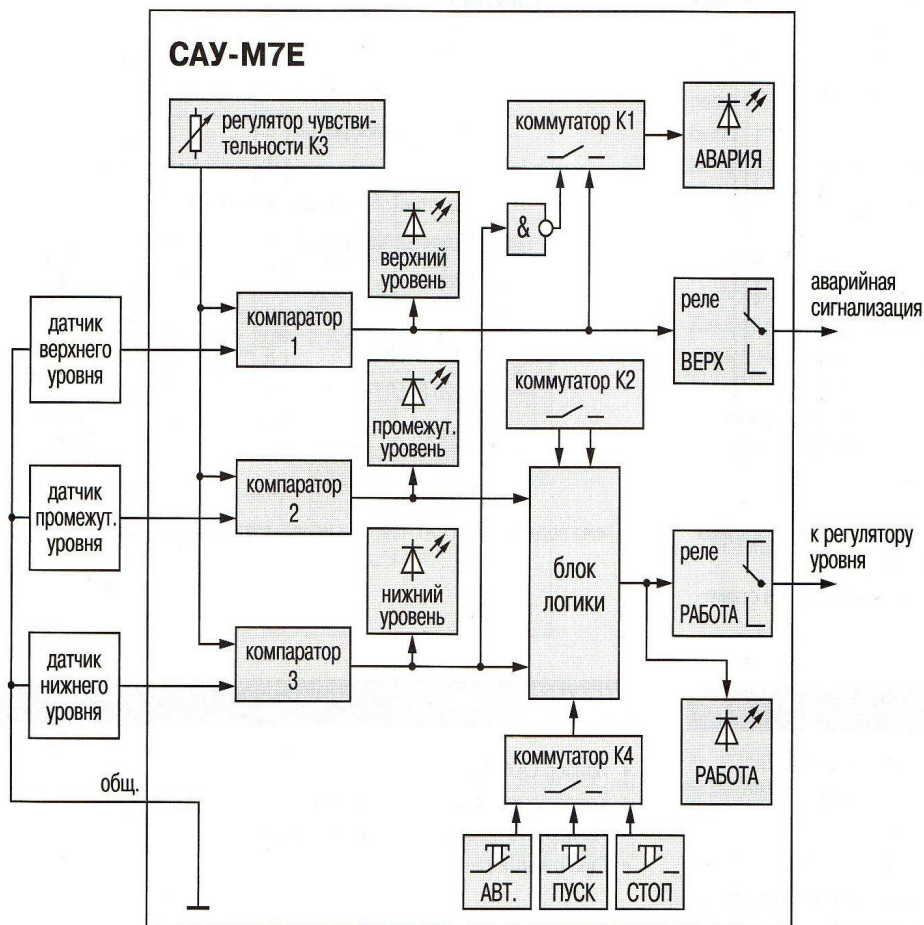
ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

## ОВЕН САУ-М7Е

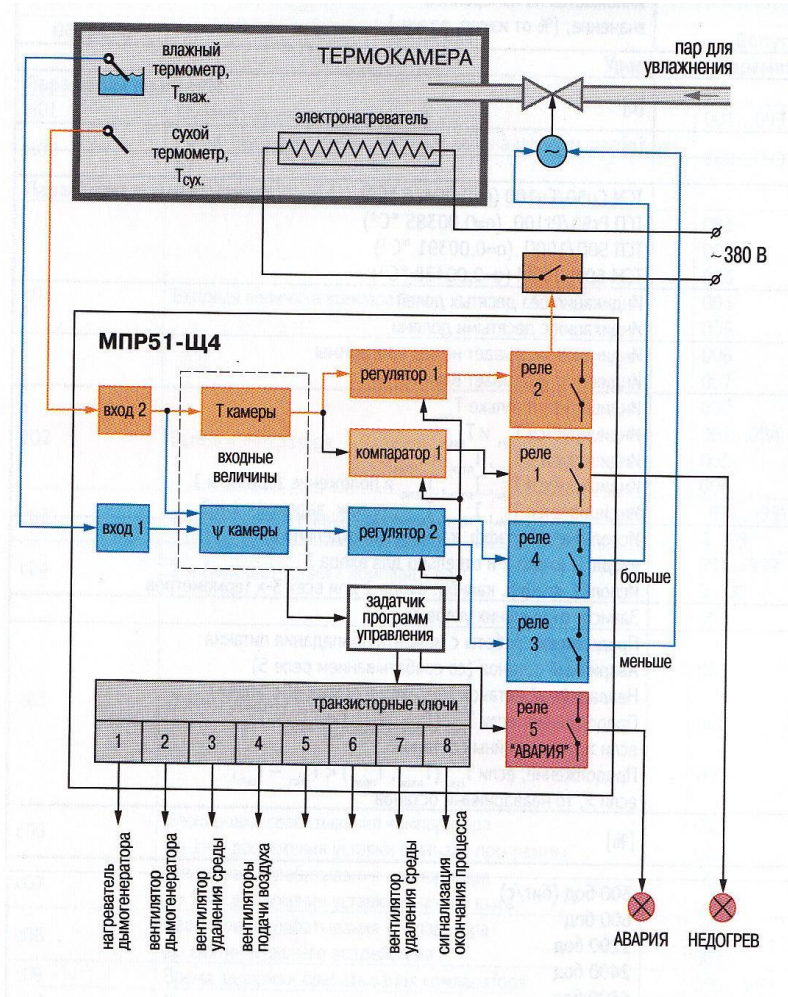
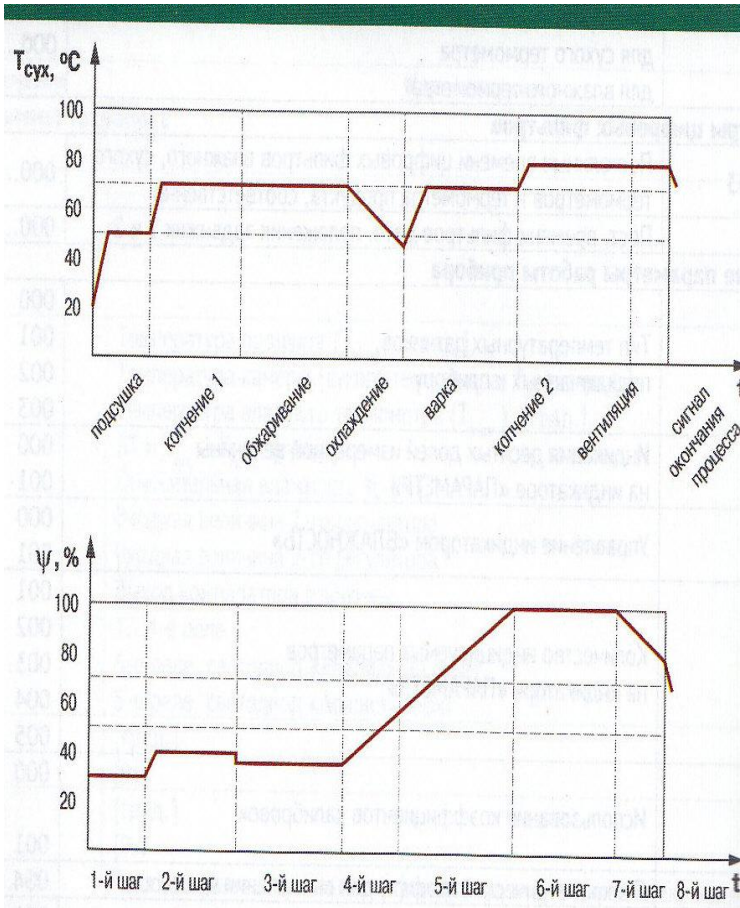
Сигнализатор уровня жидких и сыпучих сред с дистанционным управлением



## САУ-М7Е



# Регулятор температуры и влажности программируемый по времени







## Вспомогательное оборудование

- Блоки питания.
- Блоки коммутации.
- Устройства защиты.
- Твердотельные реле.
- Источники бесперебойного питания.
- Блоки гальванической и оптической развязки.



# Датчики

- Температуры.
- Давления.
- Уровня.
- Влажности.
- Перемещения.
- Гироскопы.

Промышленный  
стандарт 4-20 мА

Погружные,  
накладные,  
интегрального  
исполнения

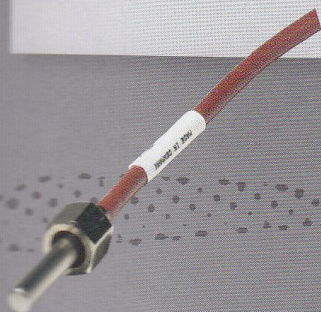


# ДАТЧИКИ

## Датчики температуры

Датчики имеют различную конструкцию для оптимального решения задач по измерению температуры от -50 до 800 °С в промышленности и судостроении. Стандартная номенклатура включает в себя широкий спектр термометров сопротивления с различными типами чувствительных элементов (Pt 100, Pt 1000, NTC, PTC и другие), а также модели со встроенным преобразователем сигнала в различных конструктивных исполнениях, например, с головками DIN 43650, DIN В, в кабельном исполнении и т.п. Имеются варианты во взрывозащищенном исполнении и для применения в судостроении.

Кабельный датчик температуры



Датчик температуры с возможностью выбора различных типов чувствительного элемента и электрических соединений



Датчик температуры с присоединительной головкой DIN 43650 для промышленного применения



Датчик температуры с присоединительной головкой DIN В для применения в промышленности и судостроении



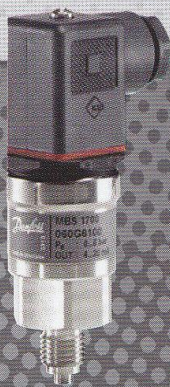


# Датчики

## Преобразователи давления

Преобразователи давления для применения в промышленности и судостроении. Номенклатура включает в себя устройства в картриджном или блочном исполнении, а также в корпусе для настенного монтажа с диапазоном измерений до 600 бар. Различные типы выходных сигналов (4–20 мА, 0–10 В, пропорциональный и т. д.), а также точность от 0,1% диапазона измерений. Имеются варианты во взрывозащищенном исполнении и для применения в судостроении.

Преобразователь давления в картриджном корпусе для общепромышленного применения



Преобразователь давления с разделительной мембраной для промышленного применения в сложных условиях эксплуатации



Преобразователь давления в блочном корпусе для применения в промышленности и судостроении



Преобразователь давления в корпусе для настенного монтажа для применения в судостроении





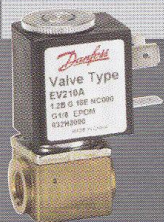
# Клапаны

## Промышленные клапаны

Номенклатура промышленных клапанов включает в себя электромагнитные клапаны прямого, сервоприводного или комбинированного действия для воды, воздуха, масел и пара. Рабочий перепад давления может быть от 0 до 40 бар, а присоединение — от G 1/8 до 4 дюймов. Также в гамме продукции представлены термостатические клапаны для систем охлаждения и защиты котлов на твердом топливе, а также каминов и систем обогрева от солнечной энергии. Диапазон регулирования — от 0 до 90°C, присоединения — от G3/8 до 1 дюймов.

Пневматические клапаны для применения в промышленных системах с повышенными требованиями к запорной арматуре. Перепад давления — от 0 до 16 бар, присоединения — от G3/8 до G2.

Клапаны прямого действия для закрытых систем и систем слива



Клапаны комбинированного действия для закрытых систем и систем слива



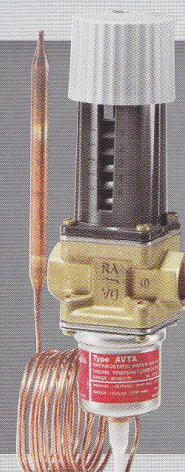
Клапаны с сервоприводом для открытых систем



Клапаны для паровых установок



Термостатические клапаны



Пневматические клапаны для тяжелых условий эксплуатации





# Реле давления и температуры

## Реле давления и температуры

Реле давления и температуры (двухпозиционные: вкл./выкл.) предназначены для систем регулирования и защиты в промышленности и судостроении. Диапазон настройки для реле температуры составляет от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $300^{\circ}\text{C}$ , а для давления — от  $-1$  до  $400$  бар. Различные варианты конструкции корпуса обеспечивают степень пылевлагозащиты от IP33 до IP67. Приборы одобрены для применения в судостроении, имеют одобрения TÜV и ATEX.

Реле давления для применения в промышленности (класс защиты от IP33 до IP55)



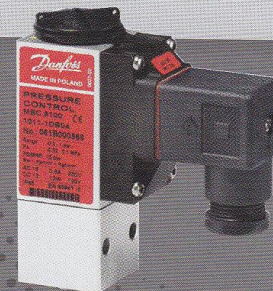
Реле давления для котельных установок



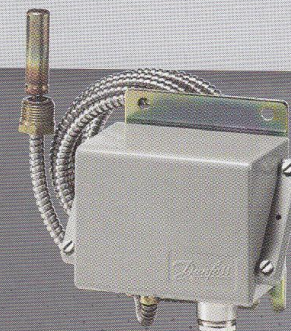
Реле температуры для применения в промышленности (класс защиты от IP54 до IP65)



Реле давления в блочном корпусе для применения в промышленности и судостроении



Реле температуры для судостроения (класс защиты IP67)







# Программируемые логические контроллеры

- С жестко заданным количеством контактов ввода\вывода.
- С наращиваемой архитектурой ввода\вывода.
- С встроенными индикаторами.
- С выносными индикаторами.
- По типу исполнения корпуса:
  - на дин-рейку;
  - щитового.

# Пример программируемого логического контроллера

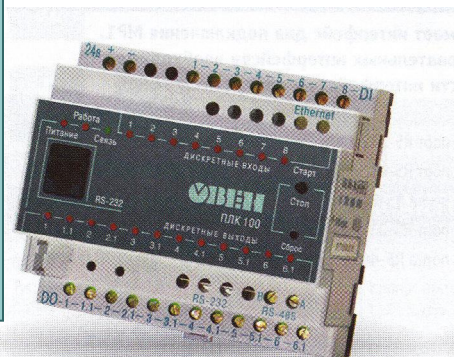


Дискретные входы 24В\10мА

Универсальные входы 24\10мА\выходы 24В\100мА

Силовые выходы 220В\1А

Аналоговые входы 0-20 мА





# Панельные ПЛК

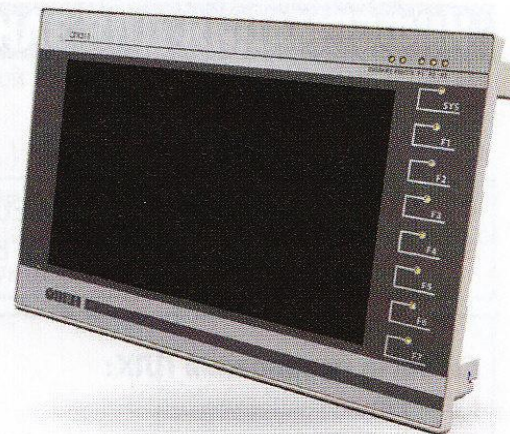
## ОВЕН СПК2хх

Панельные программируемые логические контроллеры с сенсорным управлением



### СПК 207

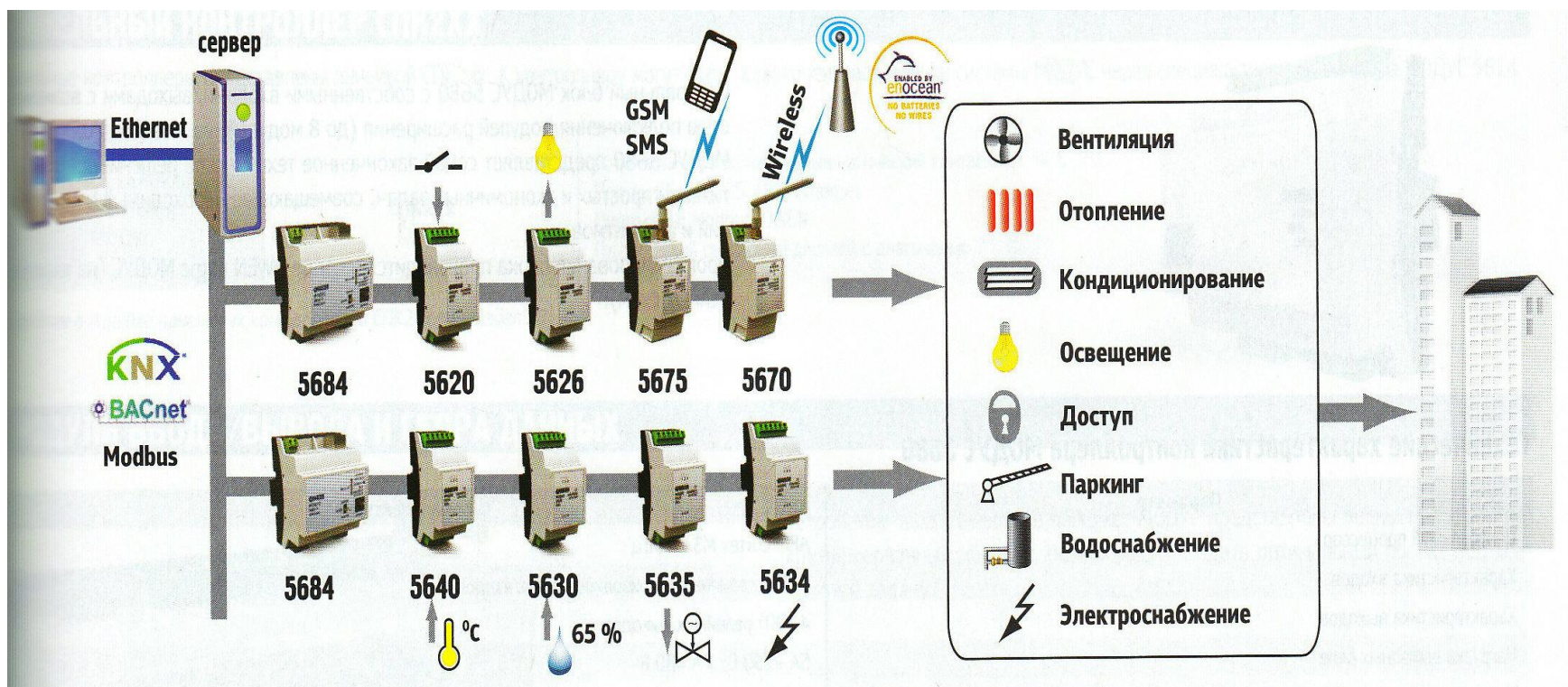
Сенсорный экран - 7"  
Габаритные размеры - 227x152x60



### СПК 210

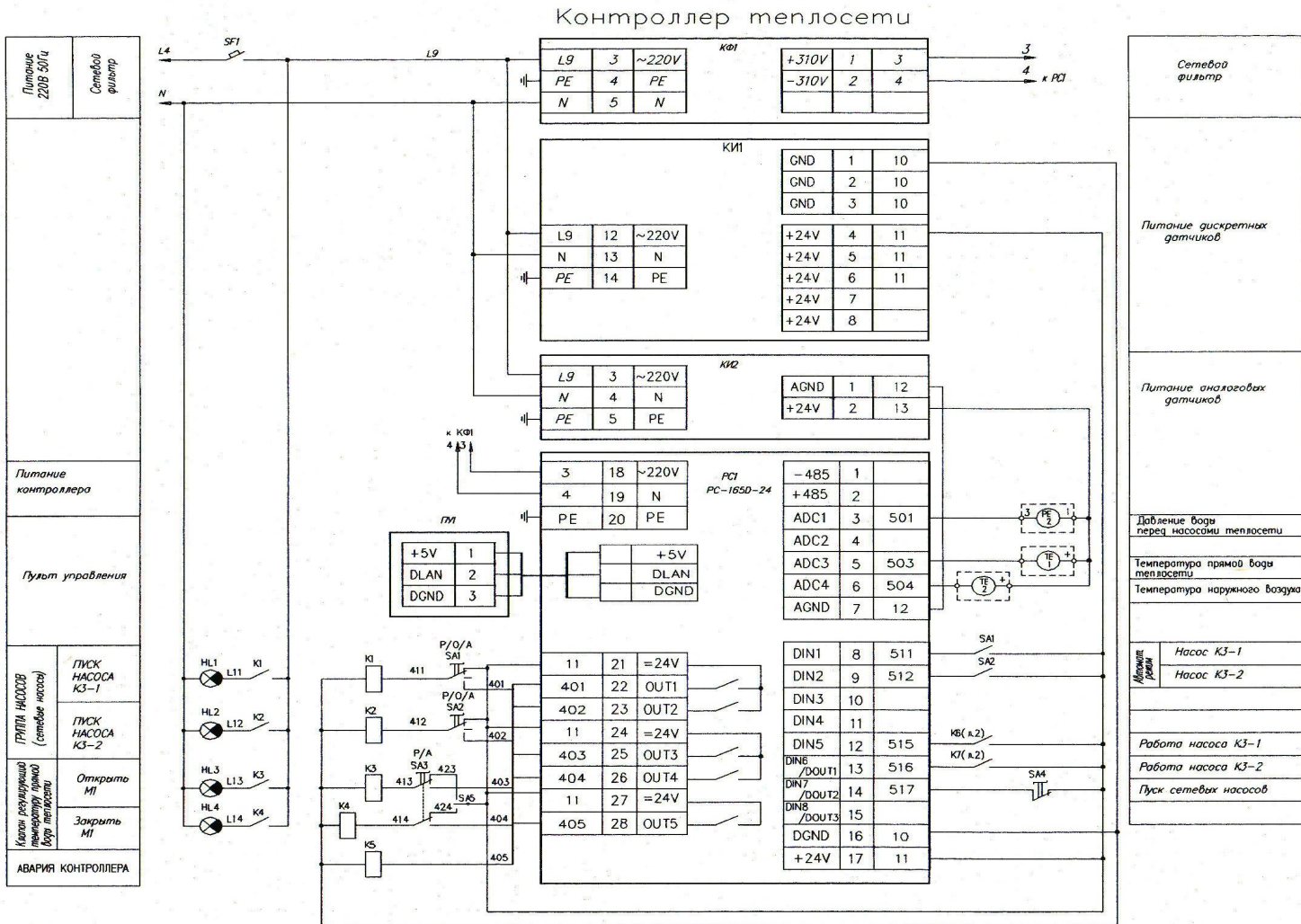
Сенсорный экран - 10"  
Габаритные размеры - 295x190x60

# Автоматизация инженерных систем здания





# Пример схемы с ПЛК





# Программирование ПЛК

- Специализированные среды программирования для создания программ управления.
- Технология OPC сервера.
- СКАДА системы: CoDeSys, Isagraf, MasterSCADA.





# Среда программирования

1. Редактор, компилятор и отладчик проектов

2. Поддержка нескольких языков программирования

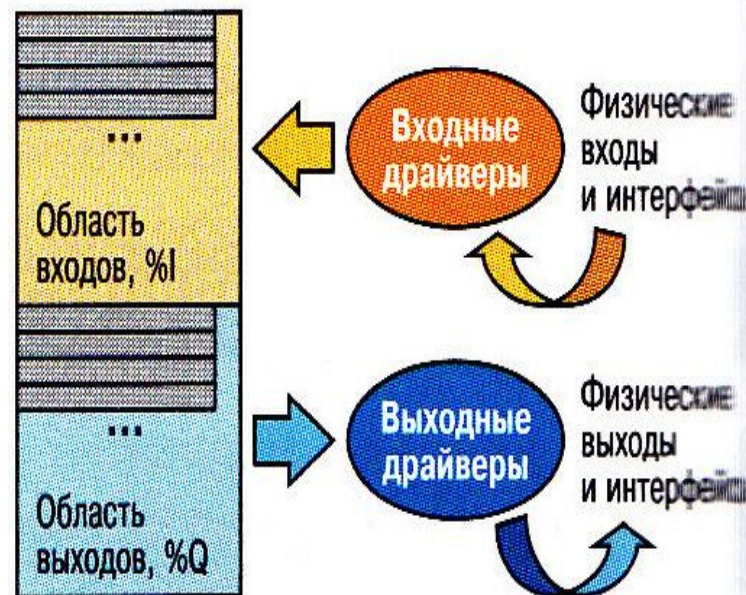
3. Среда построения и конфигурирования модулей  
Ввода-вывода.

4. Средства создания визуализации

5. Средства коммуникации

# Цикл ПЛК

- Программы для ПК и ПЛК различаются. В ПЛК программа выполняется циклически.



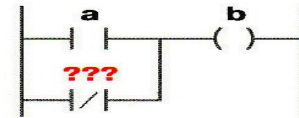


# Виды языков программирования ПЛК

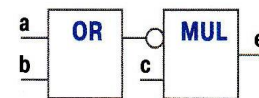
1. IL (Instruction List) – язык списка инструкций.

**LD** a  
**STN** x

2. LD (Ladder Diagram) – релейные диаграммы, Графический язык, использующий принципы Построения электрических схем.



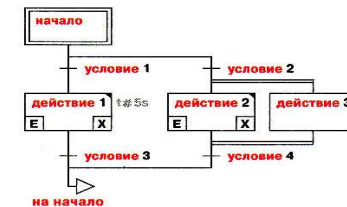
3. FBD (Functional Block Diagram) – диаграмма функциональных блоков



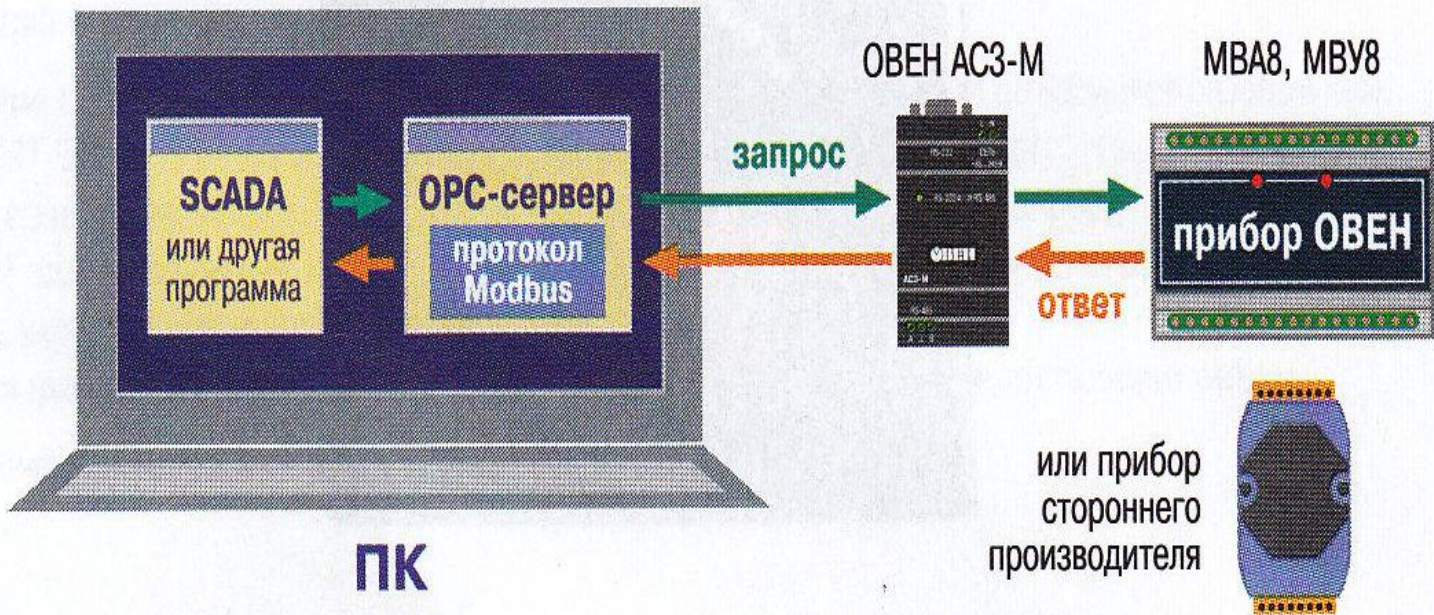
4. ST (Structured Text) – структурный текст. Язык программирования схожий с СИ, Паскаль.

```
a:=a+1;  
FOR y THEN  
b:=b*3.14;  
END_IF;
```

SFC (Sequential Functional Chart) – последовательные функциональные схемы.



# СКАДА и OPC



Обмен данными между программой (например, SCADA-системой) и прибором через OPC-сервер по протоколу Modbus





# Устройства связи

- Модемы.
- Преобразователи интерфейсов.
- Конвекторы.
- Шлюзы.