

---

**Автоматизация  
технологических  
процессов в  
защищенном грунте**

---

---

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

**Утепленный грунт** – необогреваемые и обогреваемые земельные участки, предназначенные для выращивания рассады и ранних овощей.

**Необогреваемый грунт** – малогабаритные пленочные укрытия; в качестве источника теплоты – солнечная энергия.

**Обогреваемый грунт** – в качестве источника теплоты использует солнечную энергию, биотопливо, горячую воду и электроэнергию.

---

## Обогреваемый грунт

```
graph TD; A[Обогреваемый грунт] --> B[Парники]; A --> C[Теплицы];
```

**Парники** –  
полностью или  
частично заглубленные  
в почву каркасные  
**сооружения** со  
съемным  
светопрозрачным  
покрытием,  
**обслуживаемые**  
**снаружи.**

**Теплицы** –  
**все работы** по  
выращиванию овощей  
**ведут внутри**  
**сооружения.**

**Ангарные теплицы** – сооружения площадью 600 – 3000 м<sup>2</sup> с двухскатной арочной кровлей *без внутренних опорных стоек.*

**Блочные теплицы** – объединение нескольких ангарных теплиц с заменой примыкающих одна к другой боковых стен опорными стойками.



# Технологические требования к микроклимату теплиц

Важнейшие параметры микроклимата теплиц:

- освещенность;
  - температура воздуха;
  - влажность воздуха;
  - концентрация  $\text{CO}_2$ ;
  - скорость движения воздуха.
-

# Температура

Оптимальное значение *температуры воздуха* в теплице зависит:

- от выращиваемой культуры;
- от стадии ее развития;
- от уровня освещенности.

При высокой освещенности нужно поддерживать более высокую температуру (для нормального фотосинтеза), при низкой освещенности – более низкую температуру (экономия топлива).

При переходных режимах (ночь - день) растения прогреваются медленнее, поэтому есть опасность конденсации влаги на листьях. При переходе “ночь-день” скорость изменения температуры должна быть не выше 6°С/час.

---

---

# Температура

Температуру воздуха в ночное время суток изменяют в зависимости от его продолжительности: *чем короче ночь, тем ниже температура воздуха.*

*Температура поливной воды* должна быть на уровне температуры воздуха и почвы: +20 - + 25 °С.

---

## Концентрация $\text{CO}_2$

В ночное время содержание  $\text{CO}_2$  в теплице возрастает до 0.05% (дыхание растений), а в дневное время – уменьшается до 0.01% (фотосинтез).

Оптимальный уровень  $\text{CO}_2$  – 0.03%.

Днем необходима принудительная подача  $\text{CO}_2$  в теплицу. Для теплицы площадью 1 га требуется сжигать около 50 м<sup>3</sup> природного газа в час.

Необходима постепенная смена воздуха в надземной части растений (вентиляция).

---



# **Потребность промышленных теплиц в различных источниках энергии:**

- тепловая энергия для обогрева 2÷4 МВт/га;
- электрическая энергия для системы досвечивания 1÷3 МВт/га;
- производство CO<sub>2</sub> (эквивалент при сжигании газа) 0,5÷1 МВт/га.

---

# Теплица как объект автоматизации

Параметры микроклимата обеспечиваются системой трубного обогрева и естественной вентиляцией.

Система обогрева выполнена из гладких стальных труб с попутным движением теплоносителя.

Система обогрева включает следующие контуры.

---

---

## Отопление промышленных теплиц

1. Водяное отопление: горячая вода циркулирует в системе трубного обогрева.

Недостаток – сложность и высокая стоимость **монтажа** системы.

Преимущество: система способна одновременно обогревать и воздух и почву.

---

---

## Отопление промышленных теплиц

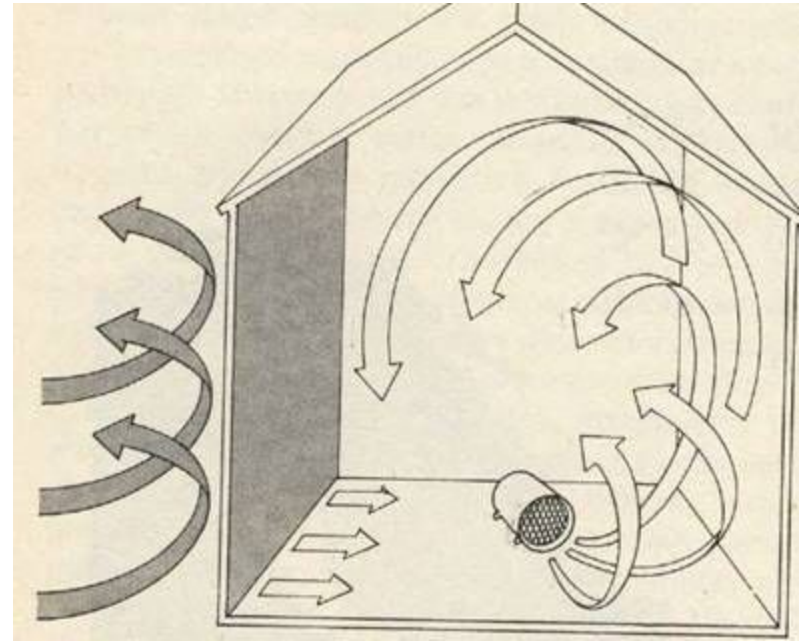
2. Кабельный обогрев. Этот вид электрического отопления считают наиболее дешевым и эффективным. Его суть заключается в следующем: в грунт закладывается кабель и лента определенной мощности. Кабельную систему можно заложить по всей площади грядок или только по внешним стенам теплицы. Последний способ защищает растения от проникновения холода внутри теплицы.

---

## Электрическое отопление промышленных теплиц

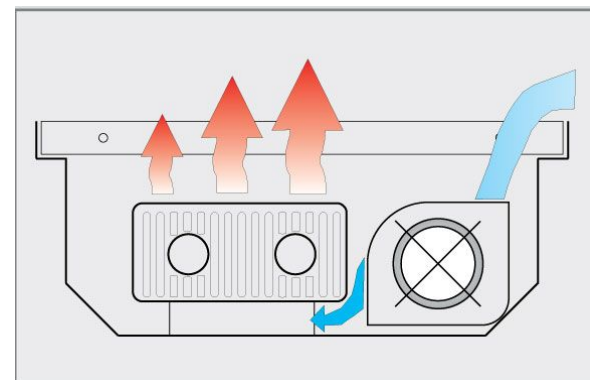
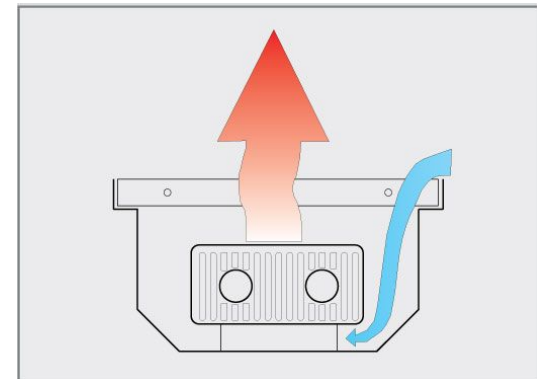
3. Конвектор и конвекционная система. В теплице устанавливаются приборы с нагревательными спиралями. Конвекционные воздушные потоки позволяют теплу равномерно распределиться по всей теплице.

Недостаток: недостаточный прогрев самой почвы.



**Внутрипольные конвекторы** имеют следующие преимущества:

- быстрый подогрева помещения (особенно в периоды кратковременного похолодания) и точность поддержания температуры;
- равномерное распределение тепла по всей площади.



---

Естественная вентиляция – основное средство снижения температуры воздуха в теплице в теплое время года.

Площадь форточек – от 15% до 50% площади кровли.

Вентиляционные форточки располагают вдоль конька каждого из звеньев (в ангарных теплицах – также и в боковых стенках).

Для защиты от перегрева используются дождевальные системы с насадками мелкого распыла.

---

---

## **Назначение контуров обогрева промышленной теплицы:**

- Контур подлоткового обогрева - предназначен для обеспечения снеготаяния при интенсивном выпадении осадков.
- Контур верхнего технологического обогрева - предназначен для регулирования температурного режима в верхней части теплицы, исключая проникновение холодного воздуха в зону растений при резких понижениях наружной температуры и открывании шторного экрана (создание теплой воздушной «подушки» в верхней части объёма теплицы).
- Контур нижнего технологического обогрева - основной регулирующий контур. Предназначен для создания заданного теплового режима в теплице. Также применяется в качестве направляющих конструкций при передвижении тележек для сбора продукции.
- Контур подпочвенного обогрева – для обогрева почвы.

Теплоноситель - горячая вода температурой в диапазоне 50 - 95°C, для обогрева почвы – температурой не выше +40°C.

---



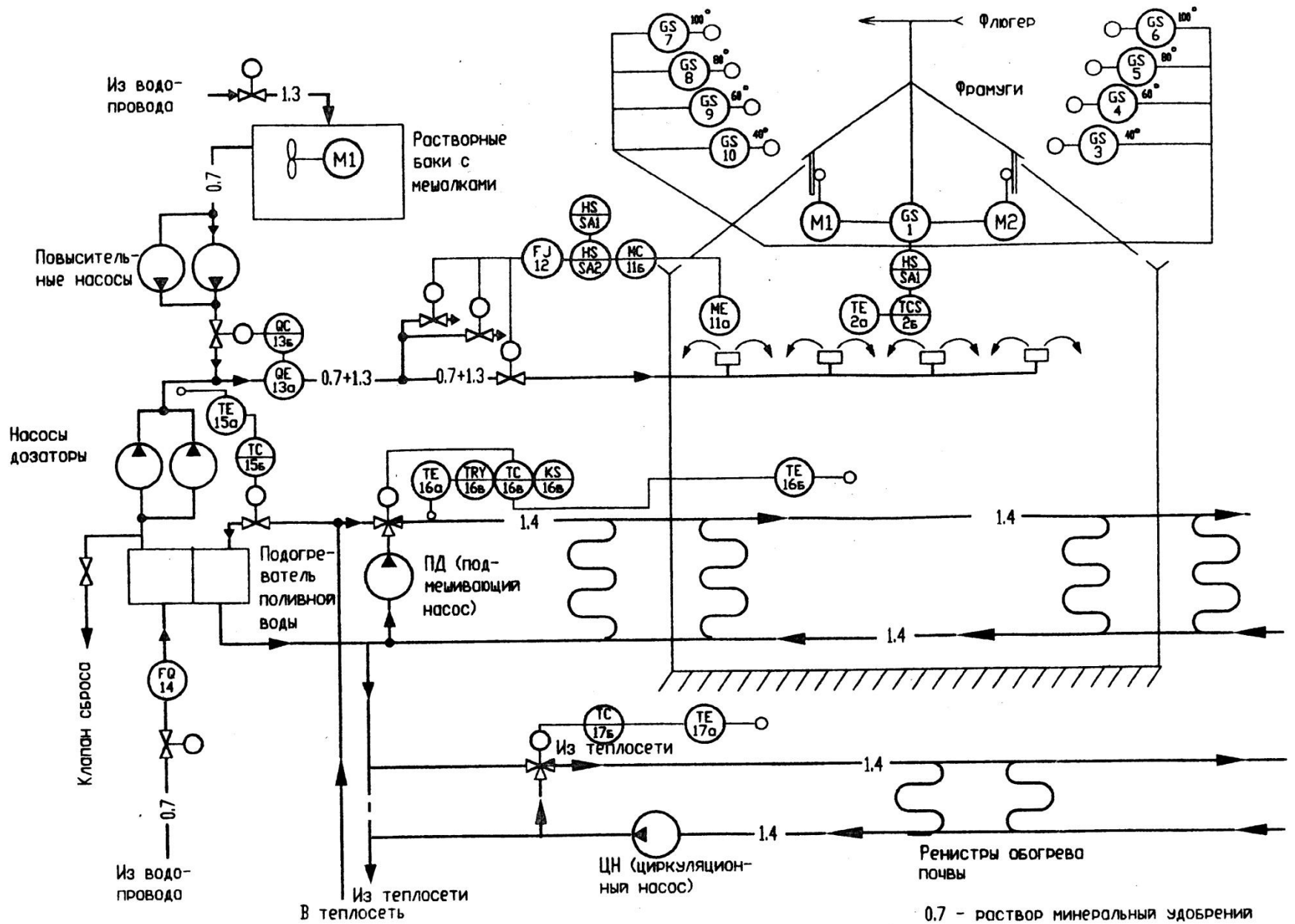


Схема автоматизации процессов блока многопролетных теплиц

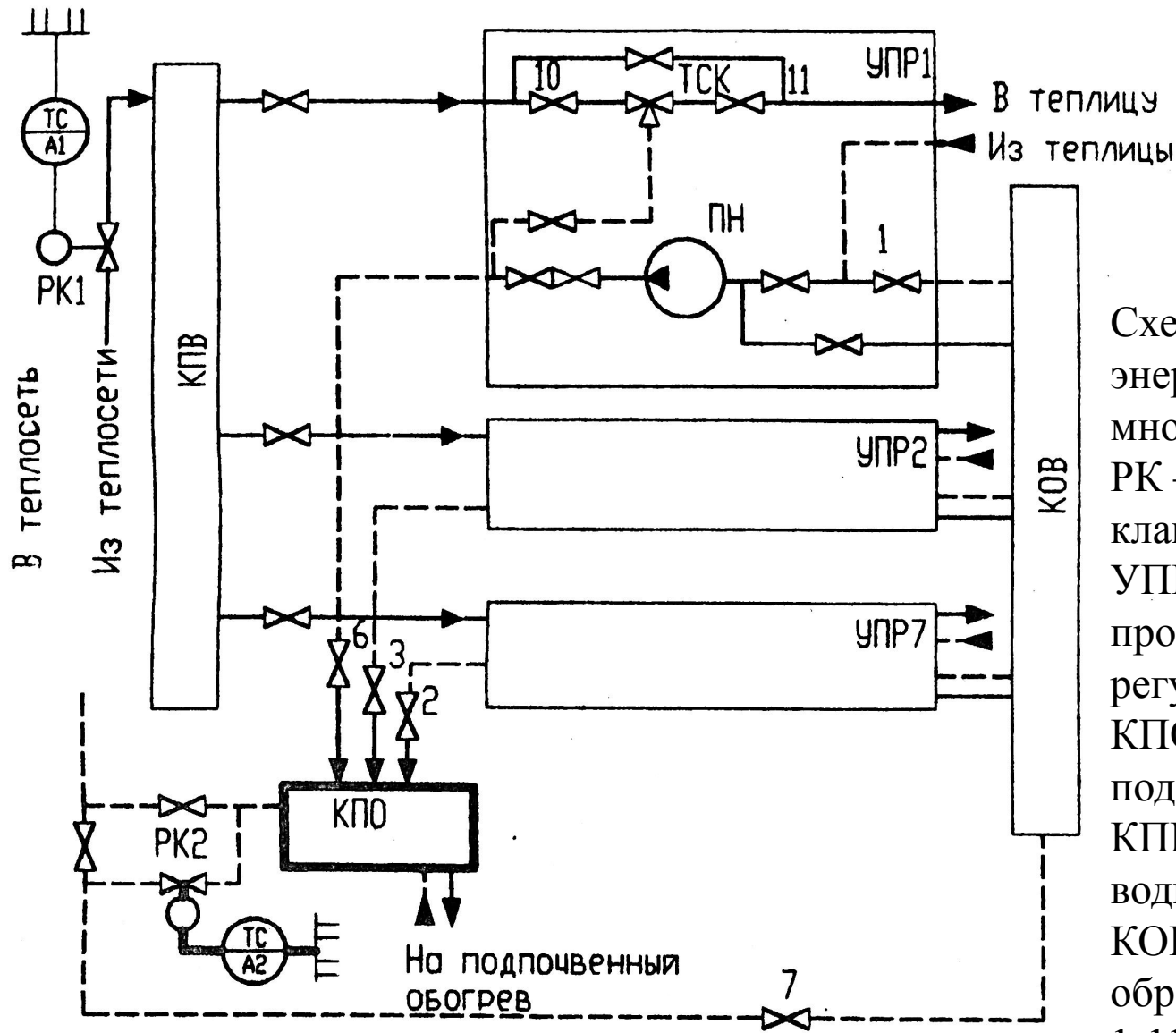
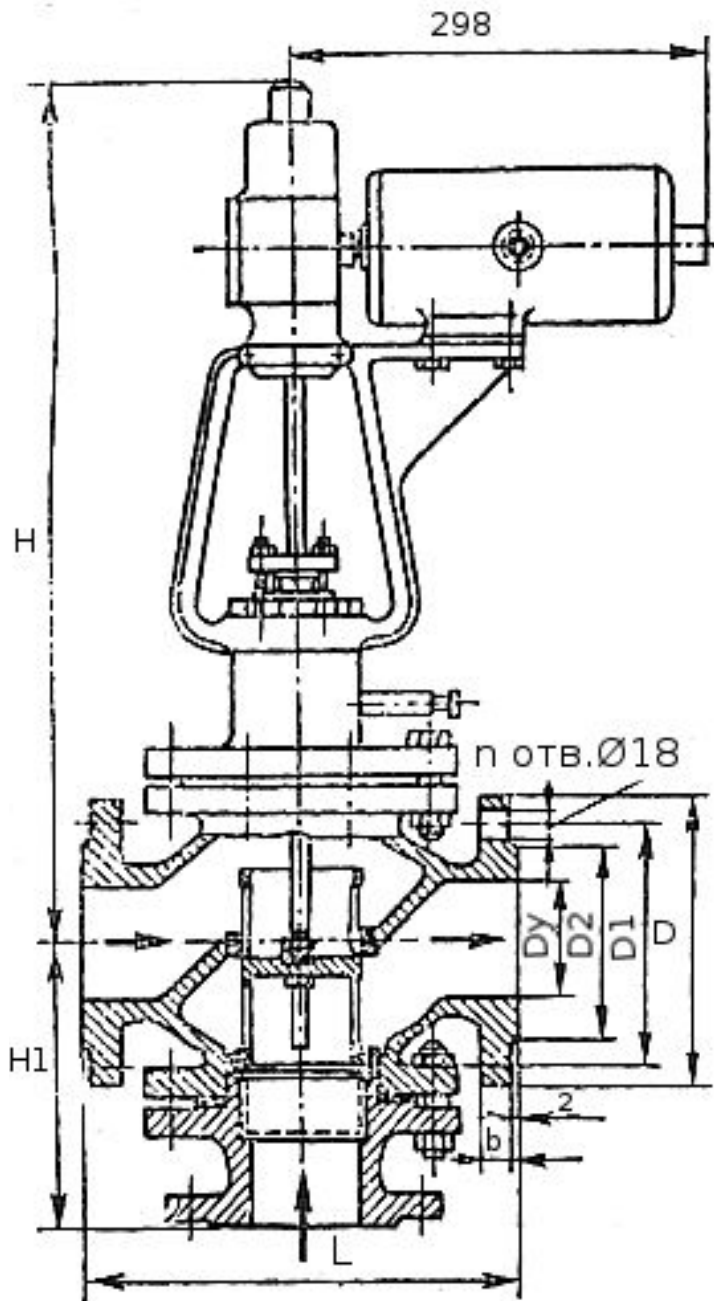


Схема трубопроводов энергопункта блока многопролетных теплиц:  
 РК – регулирующий клапан;  
 УПР – узел пропорционального регулирования;  
 КПО – коллектор подпочвенного обогрева;  
 КПВ – коллектор прямой воды;  
 КОВ – коллектор обратной воды;  
 1-11- задвижки

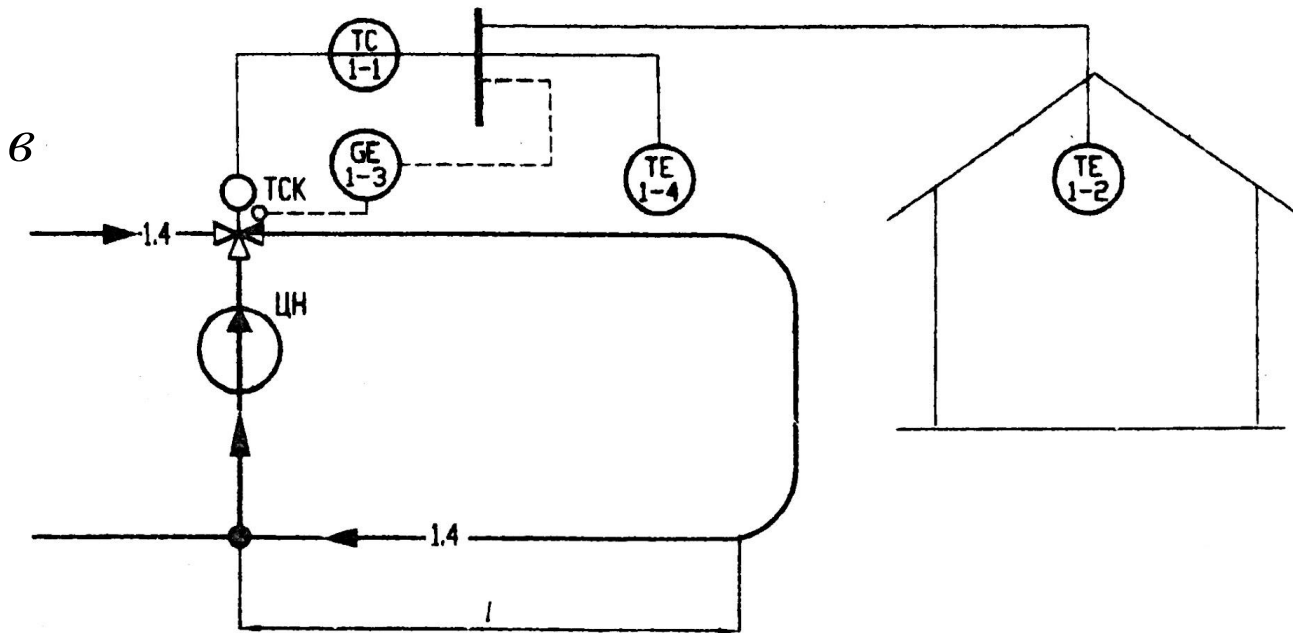
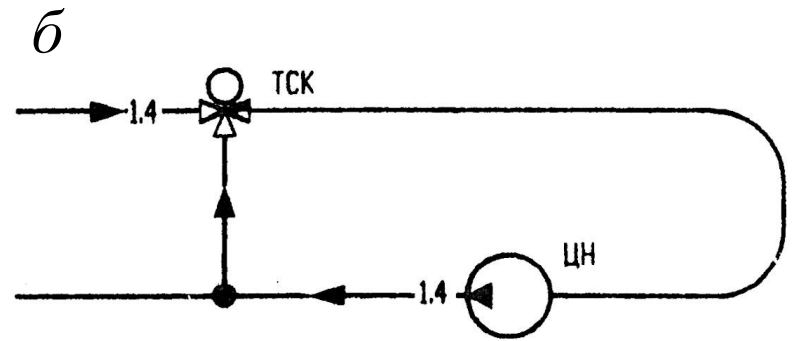
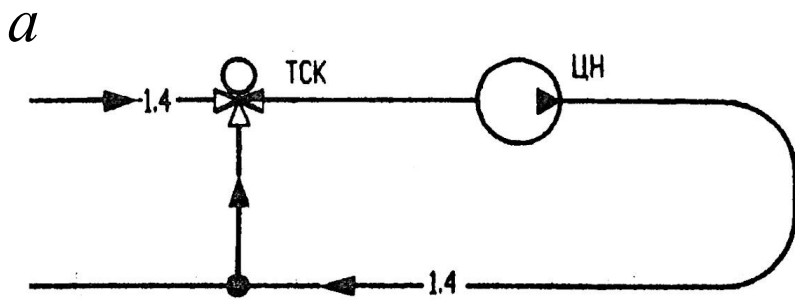


Трехходовой смесительный клапан с электродвигательным исполнительным механизмом.

Применяется для регулирования соотношения горячей воды из теплосети и охлажденной рециркуляционной воды.

При изменении количества поступающей горячей воды изменяется и количество рециркуляционной воды.

Для нормальной работы ТСК требуется стабилизация давления во входных патрубках.



Варианты схемы включения насосов узла пропорционального регулирования

## Способы полива:

1. Дождевание – подача воды в виде искусственного дождя.
2. Капельное орошение – подача воды в прикорневую зону растений с помощью дозаторов-капельниц.



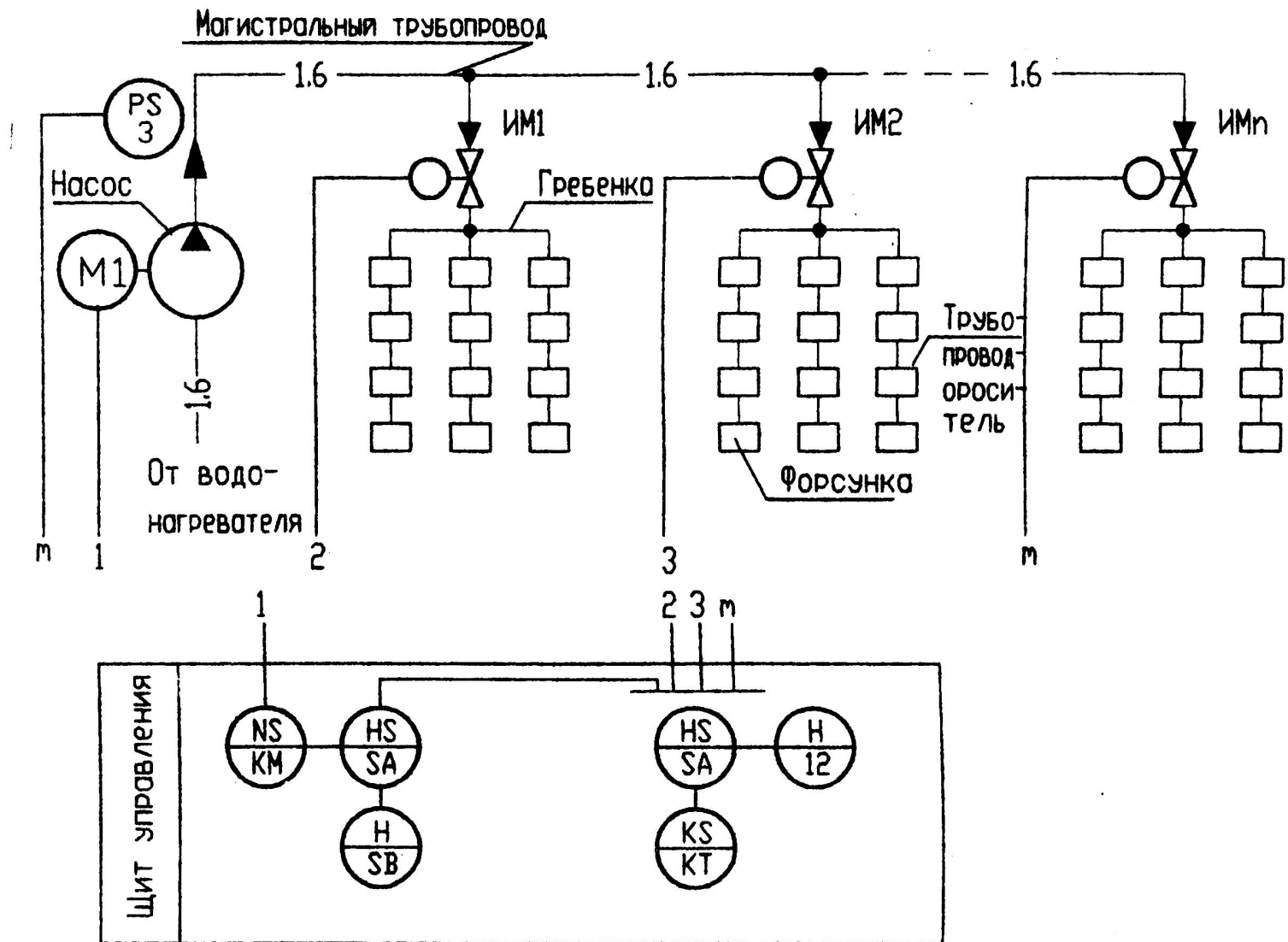


Схема автоматизации системы полива дождеванием