

# Лекция №4

---

## Магистральные газопроводы:

- Основные объекты газопровода.
- Основное оборудование компрессорных станций.

## Магистральные газопроводы

### **Магистральным газопроводом**

называется трубопровод, предназначенный для транспортировки газа из района добычи или производства в район его потребления, или трубопровод, соединяющий отдельные газовые месторождения.

**Ответвлением от магистрального газопровода** называется трубопровод, присоединенный непосредственно к магистральному и предназначенный для отвода части транспортируемого газа к отдельным населенным пунктам и промышленным предприятиям.

---

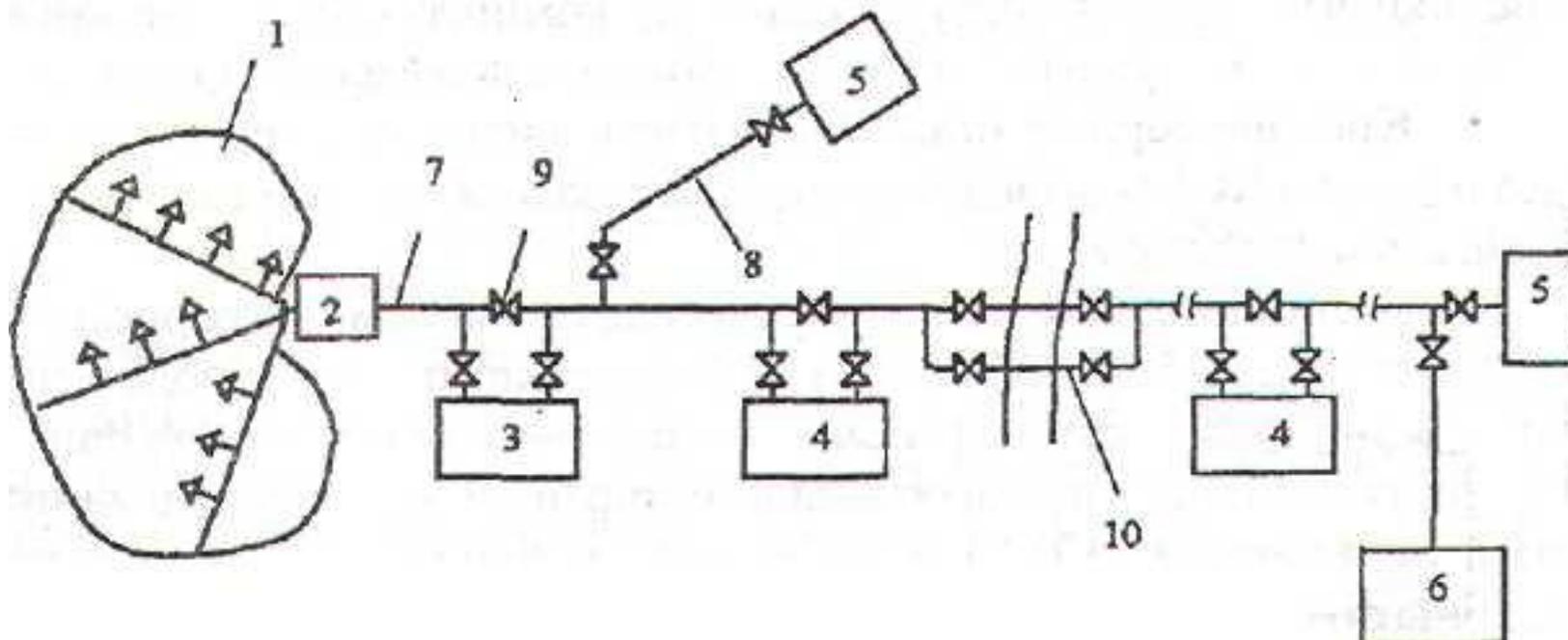
## Эксплуатационные показатели газопровода

- Эксплуатируемые в настоящее время газопроводы имеют:
    - рабочее давление 5,4 и 7,35 МПа;
    - степень сжатия 1,45÷1,50.
    - длина участка между КС составляет 100÷150 км.
    - в конец газопровода газ поступает с давлением 1,5÷2 МПа.
  
  - Магистральные газопроводы в соответствии со **СНиП 2.05.06-85**, в зависимости от рабочего давления, подразделяются на два класса:
    - I класс – рабочим давлением 2,5÷10 МПа;
    - II класс – рабочим давлением 1,2÷2,5 МПа.
  
  - Пропускная способность действующих односторонних магистральных газопроводов составляет 10÷50 млрд. м<sup>3</sup> газа в год.
-

**По назначению газопроводы** делят:

- **внутренние** – соединяют различные объекты и установки на промыслах, газоперерабатывающих заводах;
  - **местные** – имеют большую протяженность чем внутренние (до нескольких десятков км) и соединяют газопромыслы или газоперерабатывающие заводы с головной компрессорной станцией магистрального газопровода;
  - **магистральные** – имеют большую протяженность (сотни км), поэтому перекачка ведется несколькими станциями, расположенными по трассе. Режим работы газопроводов – непрерывный (кратковременные остановки носят случайный характер или связаны с ремонтно-восстановительными работами).
-

## Схема магистрального газопровода



1 - газосборные сети; 2 - промышленный пункт сбора газа; 3 - головные сооружения; 4 - компрессорная станция; 5 - газораспределительная станция; 6 - подземные хранилища; 7 - магистральный трубопровод; 8 - ответвления от магистрального трубопровода; 9 - линейная арматура; 10 - двухниточный проход через водную преграду.

---

# Основные объекты магистрального газопровода

- подводящие трубопроводы;
- компрессорные станции (КС);
- линейные сооружения – трубопровод;
- станции охлаждения газа (СОГ);
- системы катодной и дренажной (противокоррозионной) защиты;
- линии связи и электропередач;
- резервные нитки и переходы;
- линейные краны (10—30 км), задвижки, свечи;
- усадьбы линейных обходчиков (10—20 км);
- подземные хранилища газа;
- газораспределительные станции (ГРС).

## Способы прокладки газопроводов:

подземная, полуподземная, наземная, надземная.

---

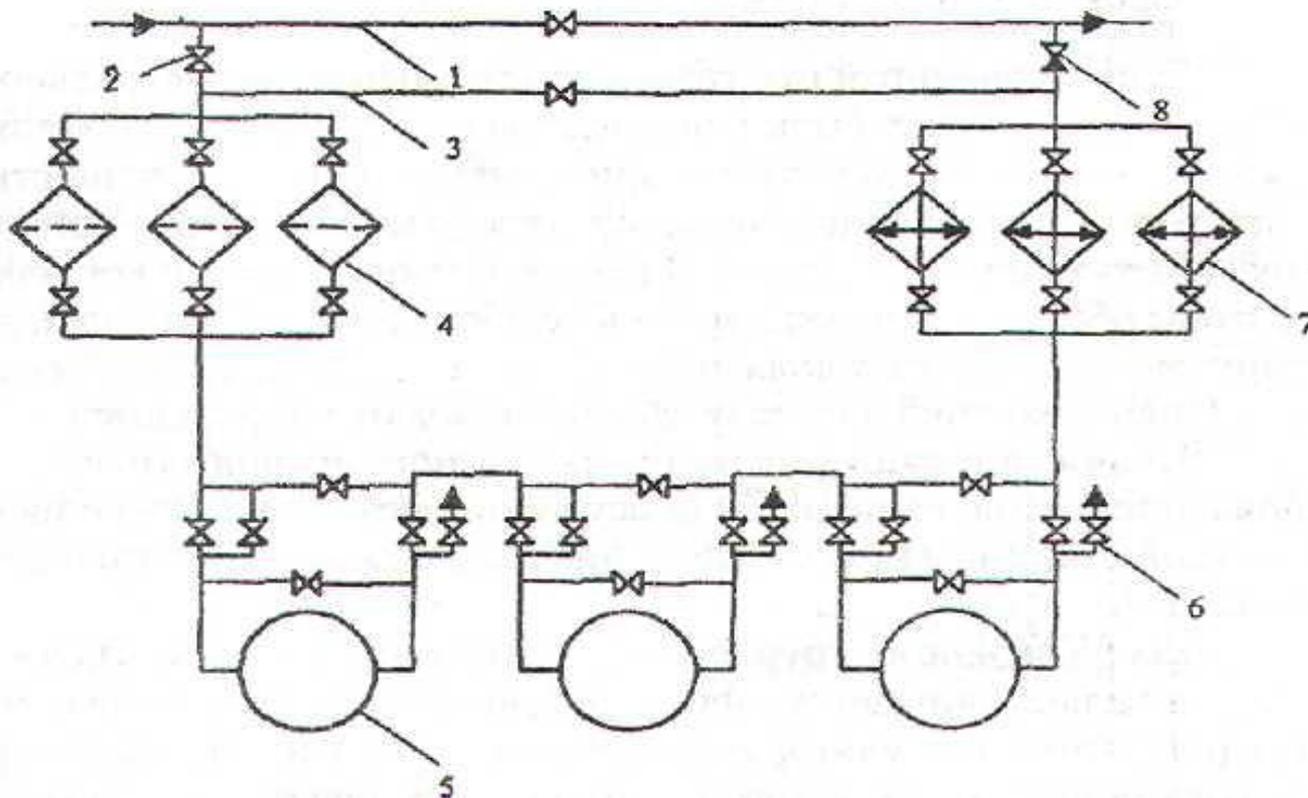
## **Компрессорные станции (КС). Эксплуатационные характеристики.**

- КС газопроводов оборудуют поршневыми или центробежными компрессорами с приводом от поршневых двигателей внутреннего сгорания, газовых турбин и электродвигателей.
  - Мощность одного агрегата в настоящее время достигает 25 МВт.
  - Обычно центробежные нагнетатели работают группами по два или по три последовательно, и несколько групп могут быть включены на параллельную работу.
  - Подача одного агрегата может достигать 50 млн. м<sup>3</sup>/сутки, а давление на выходе станции – 10 МПа.
-

# Объекты компрессорной станции

- Основные:
    - Блок пылеуловителей;
    - Компрессорный цех -газоперекачивающие агрегаты;
    - Аппараты воздушного охлаждения;
    - Трубопроводная арматура - клапаны и задвижки;
    - Технологические трубопроводы;
  - Вспомогательные (обеспечение нормальной работы основных) системы:
    - Водоснабжения;
    - Электроснабжения;
    - Вентиляции;
    - Маслоснабжения;
    - Канализации и т.д.
-

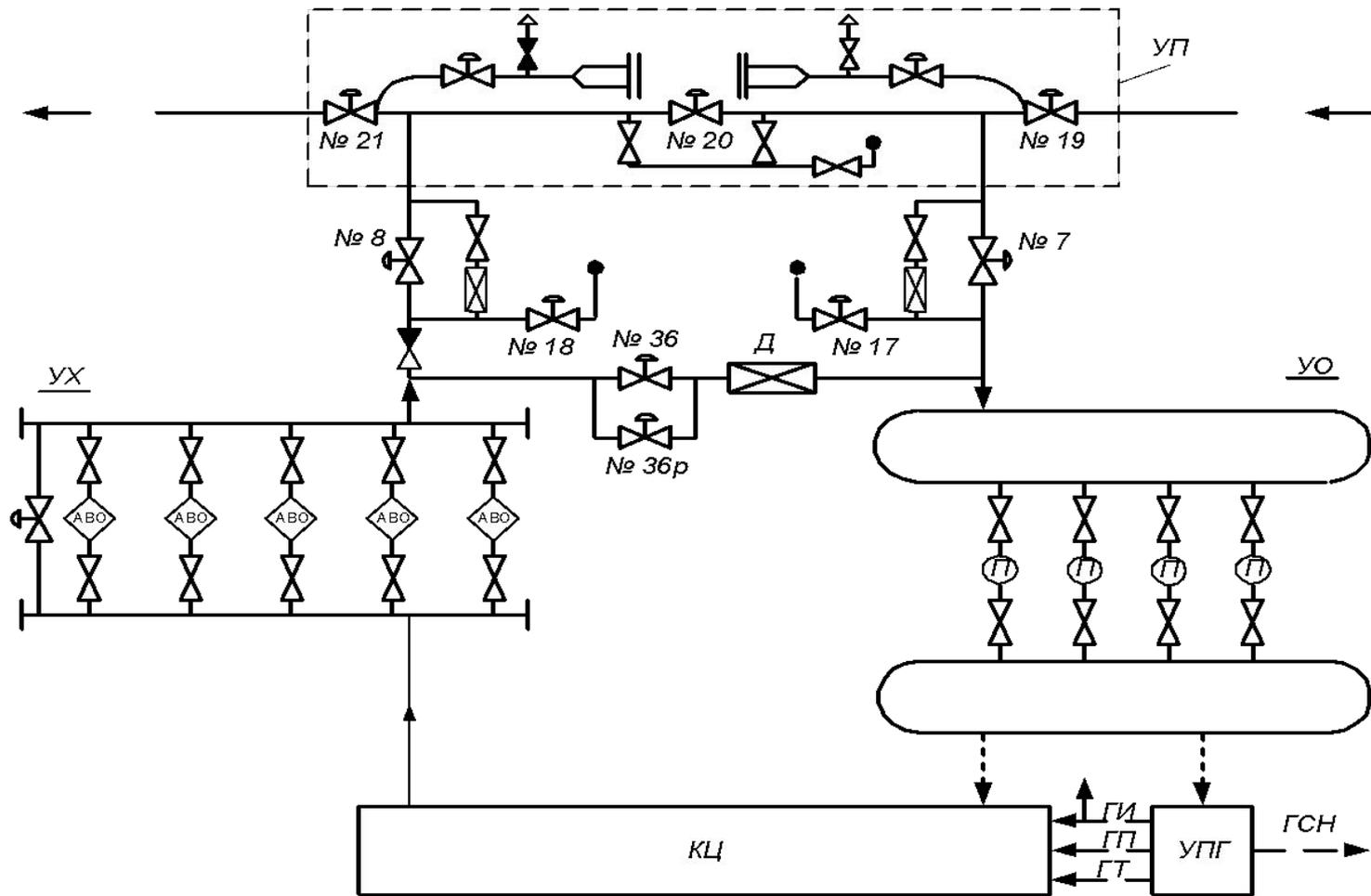
# Принципиальная технологическая схема КС с центробежными нагнетателями



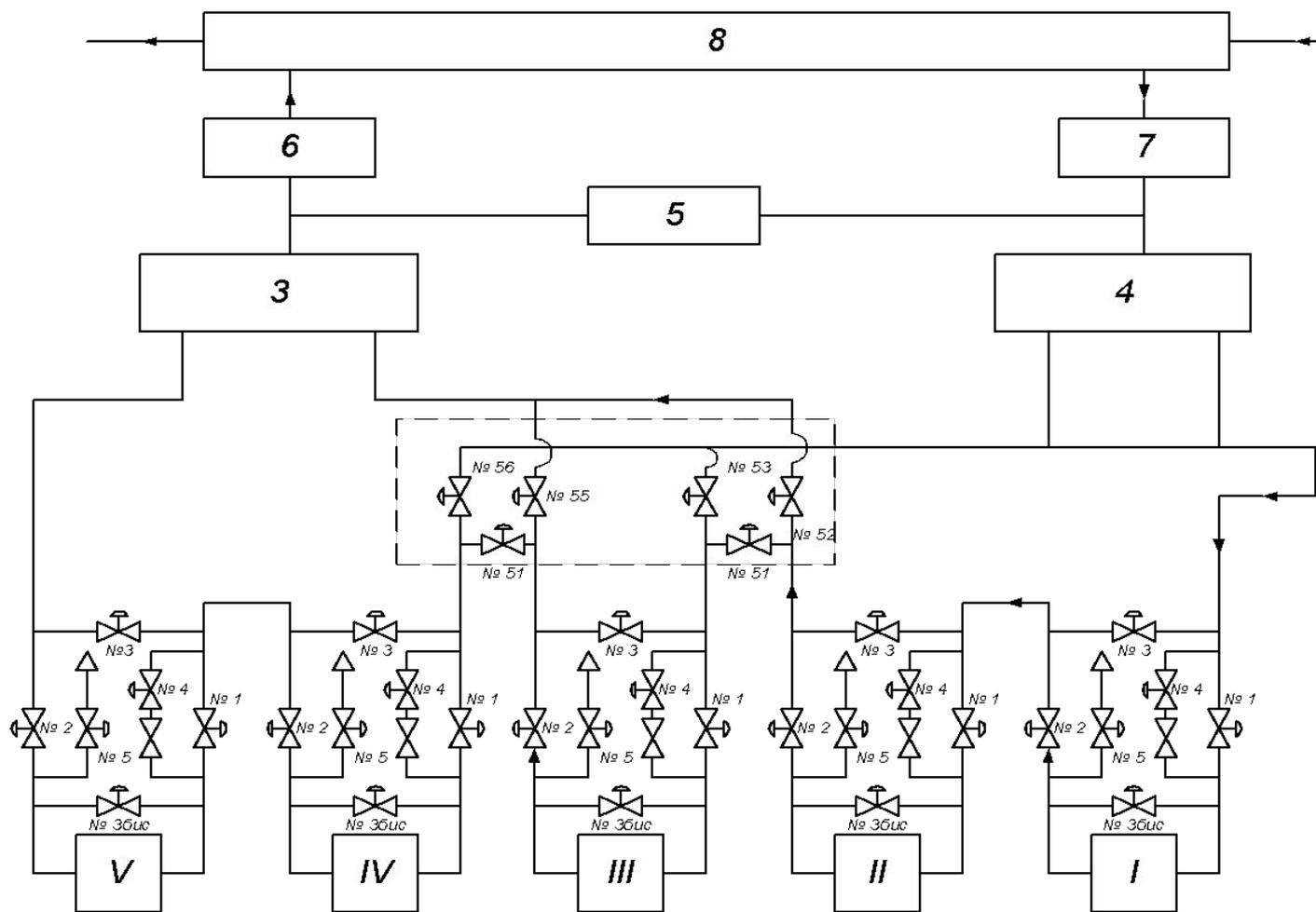
Газ из **МГ 1** через **кран 2** поступает в **блок пылеуловителей 4**. После очистки от жидких и твердых примесей газ компримируется **газоперекачивающими агрегатами (ГПА) 5**. Далее через **аппараты воздушного охлаждения (АВО) 7** и через **обратный клапан 8** поступает в **МГ 1**.

---

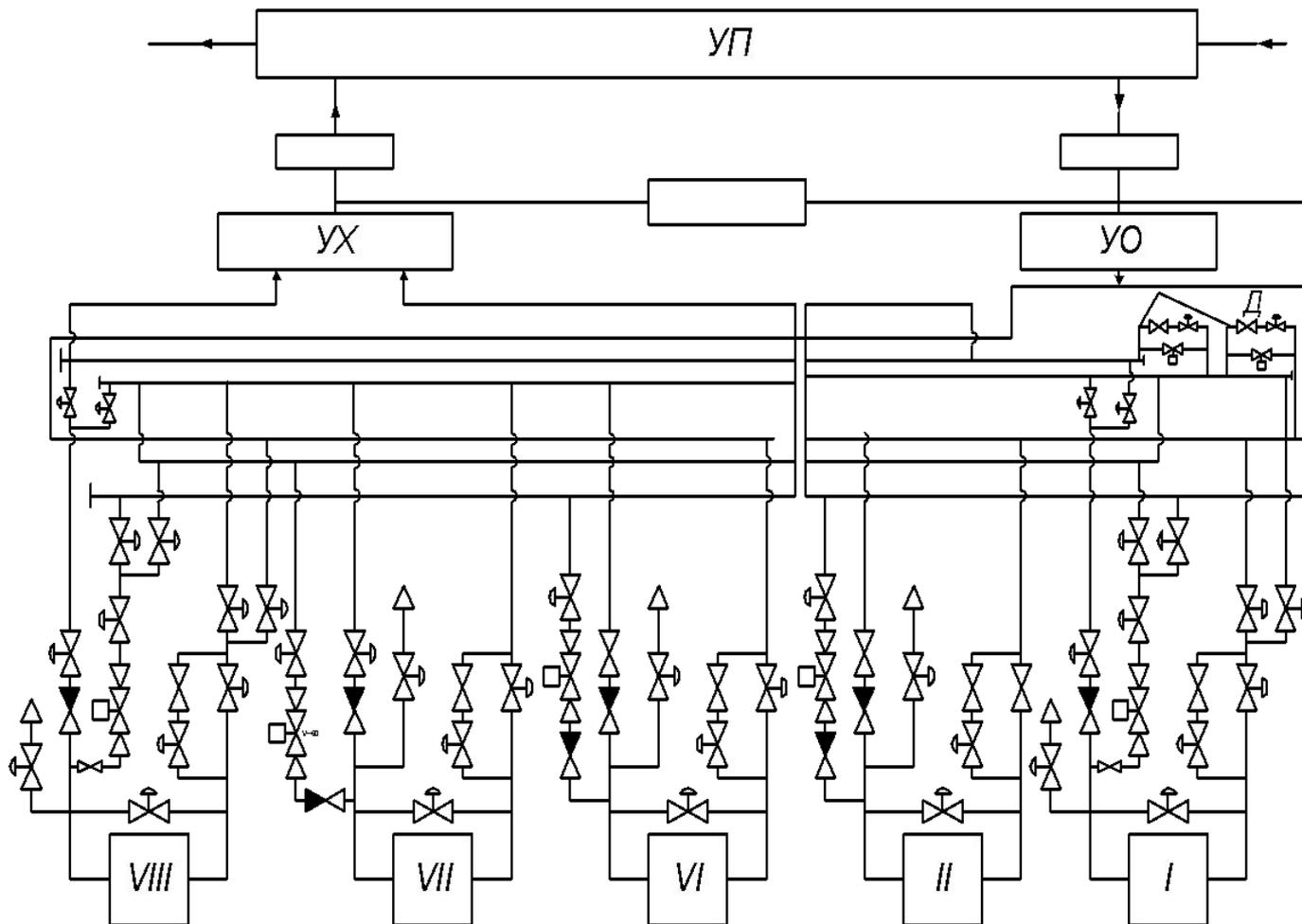
# Технологическая схема КС с центробежными нагнетателями



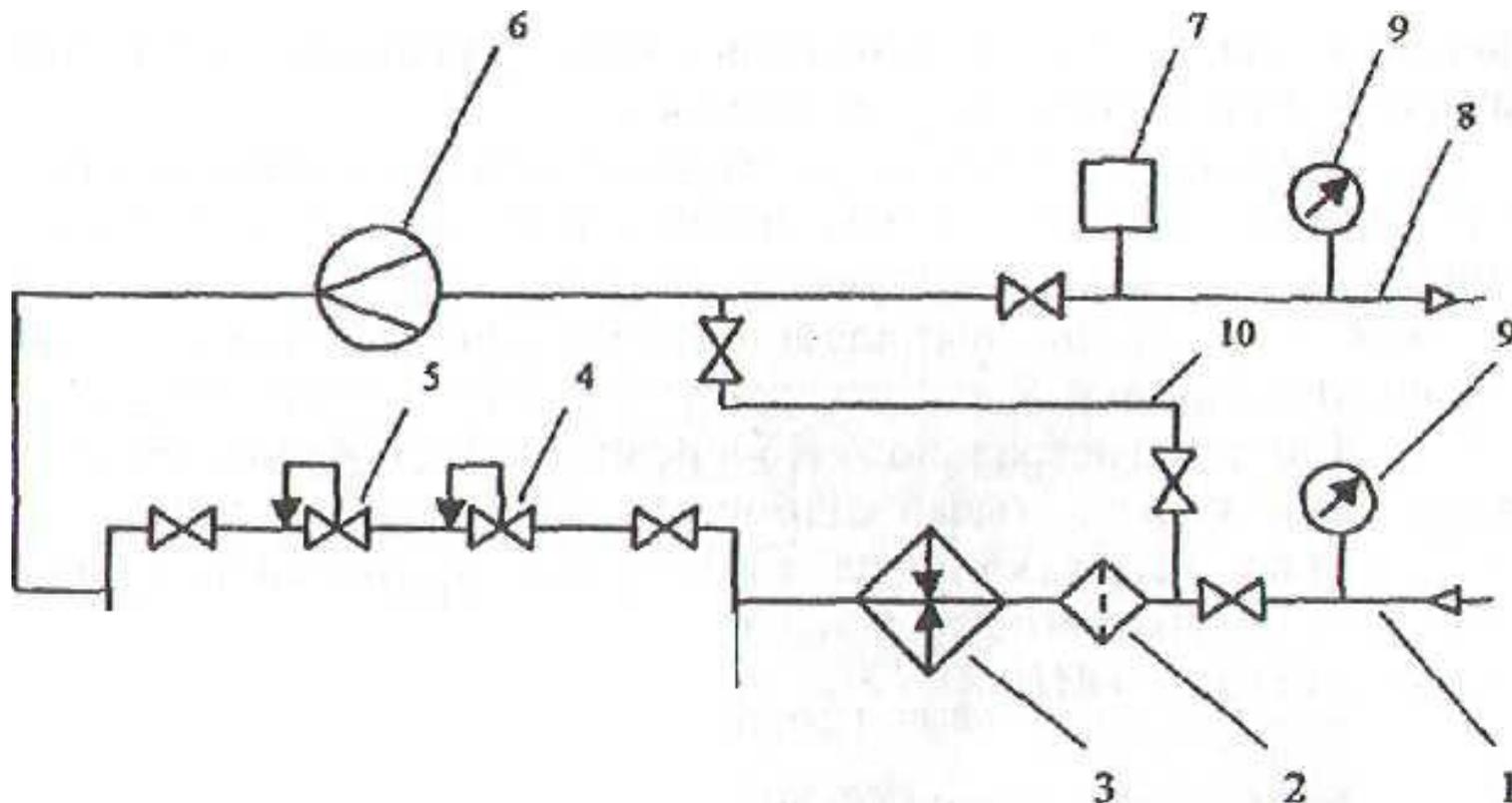
# Технологическая схема топливного цеха с неполнонапорными центробежными нагнетателями



# Технологическая схема цеха с коллекторной обвязкой неполнонапорных нагнетателей



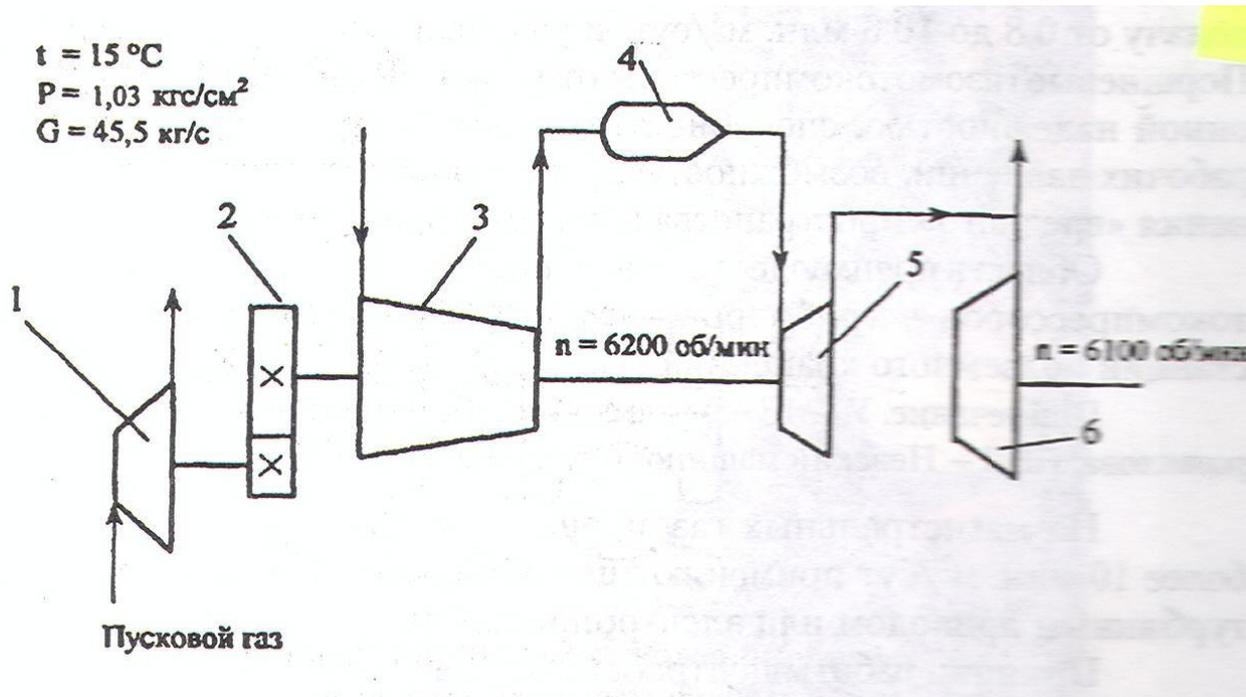
## Газораспределительные станции



1 - входной трубопровод; 2 - фильтр; 3 - подогреватель газа; 4 - контрольный клапан; 5 - регулятор давления типа "после себя"; 6 - расходомер газа; 7 - одоризатор; 8 - выходной трубопровод; 9 - манометр; 10 - байпас

---

# Газотурбинные установки – ГТУ



- Принципиальная схема установки ГТ - 6-750:  
1 - турбодетандер; 2 - редуктор; 3 - воздушный компрессор; 4 - блок камер сгорания; 5 - турбина высокого давления; 6 - турбина низкого давления.
-

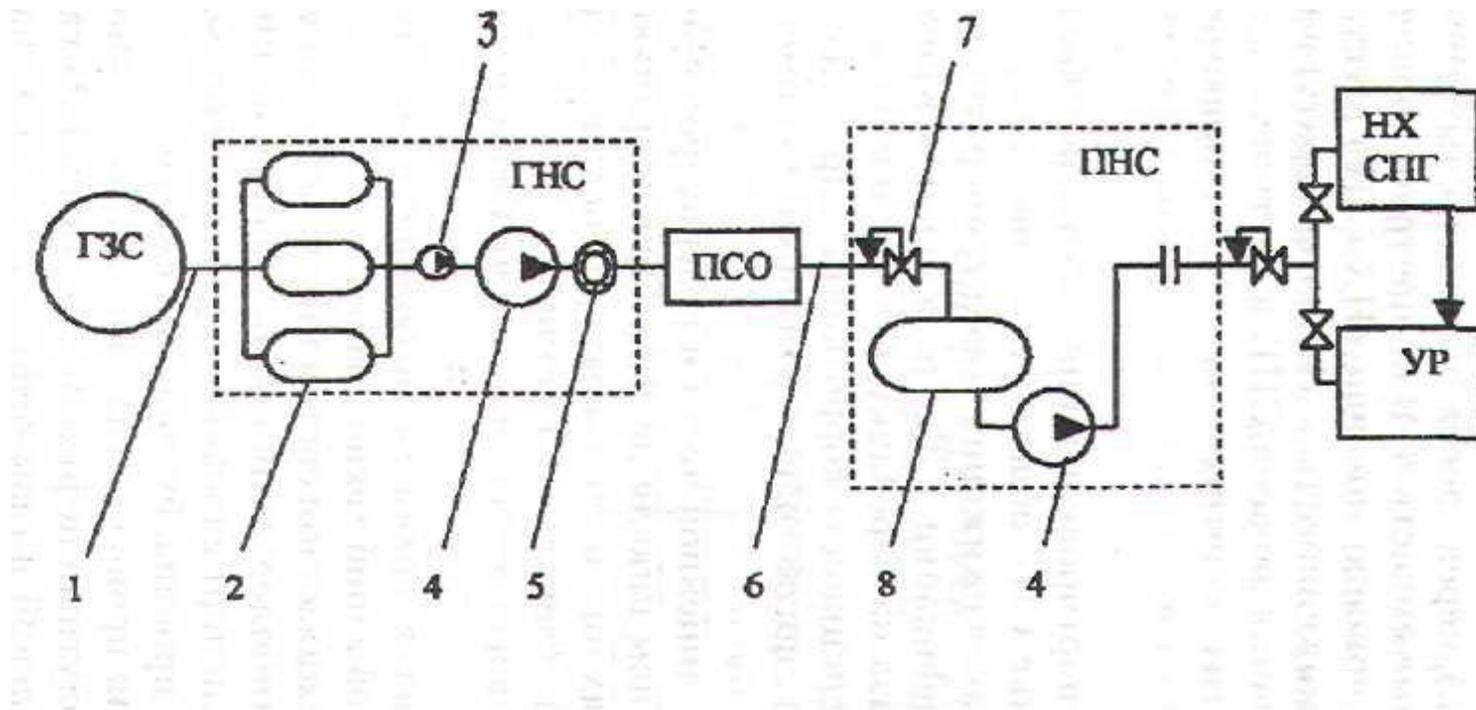
## Транспорт сжиженного газа

- При сжижении природного газа, его объем при атмосферном давлении уменьшается примерно в 630 раз.
  - Перекачка сжиженного природного газа осуществляется под давлением 4...5 МПа и при температуре минус 100...120 °С.
  - Чтобы предотвратить нагрев газа за счет теплопритока от окружающей среды трубопроводы СПГ покрывают тепловой изоляцией, а вдоль трассы размещают промежуточные станции охлаждения (ПСО).
  - Промежуточные насосные станции (ПНС) располагаются на расстоянии 100...400 км друг от друга. Это, как правило, больше, чем при перекачке нефти и нефтепродуктов, т.к. СПГ имеет меньшую вязкость.
  - Метан становится жидкостью при атмосферном давлении, если его охладить до минус 162 °С. При давлении 5 МПа он останется жидкостью, если его температура не превысит минус 85 °С.
  - Перекачка сжиженных газов осуществляется центробежными насосами (*других типов, чем применяемые при перекачке нефти и нефтепродуктов*).
-

## Этапы транспортировки СПГ

- Газ с промыслов поступает на головной завод сжижения (ГЗС), где производится его очистка, осушка, сжижение и отделение неконденсирующихся примесей.
  - Вблизи от ГЗС или даже непосредственно на его территории размещается головная насосная станция ГНС. В ее состав входят приемные емкости 2, подпорная 3 и основная А насосные, а также узел учета 5.
  - Емкости 2 служат для приема СПГ с завода, а также для хранения некоторого его запаса с целью обеспечения бесперебойности работы трубопровода. Как правило, на ГНС устанавливаются горизонтальные цилиндрические емкости высокого давления.
-

# Принципиальная схема транспорта сжиженного газа



1 - подводящий трубопровод; 2 - приемные емкости; 3 - подпорная насосная; 4 - основная насосная; 5 - узел учета; 6 - магистральный трубопровод; 7 - регулятор типа "до себя"; 8 - буферная емкость; ГЗС - головной завод сжижения; ГНС - головная насосная станция; ПСО - промежуточная станция охлаждения; ПНС - промежуточная насосная станция; НХ СПГ - низкотемпературное хранилище СПГ; УР - установка регазификации