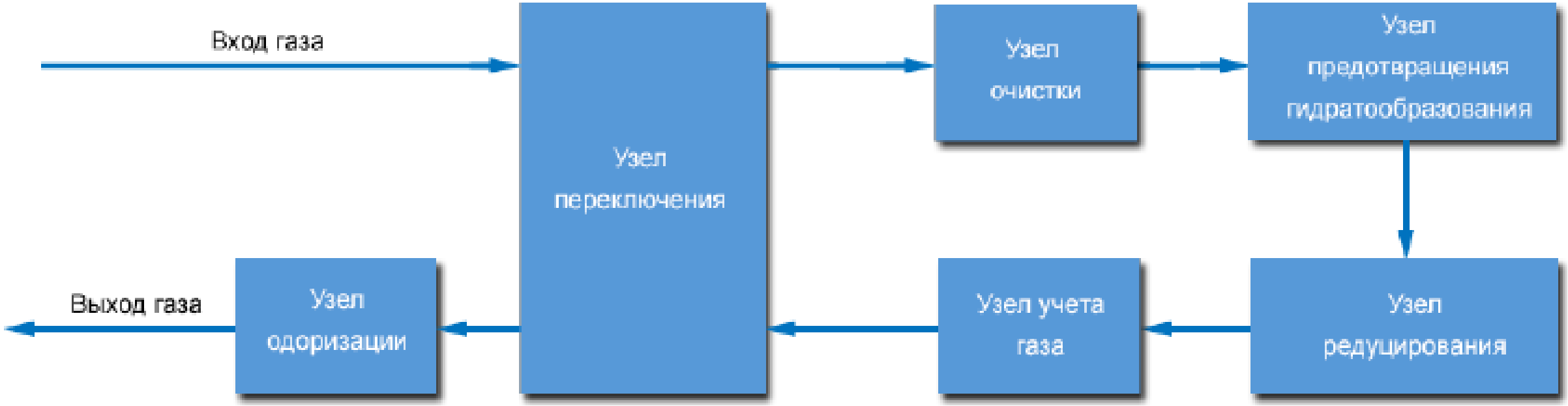
Газораспределительная станция (ГРС). Газорегуляторные пункты

Схема узлов газораспределительной станции



Газораспределительная станция (ГРС) – технологический комплекс, присоединенный к линейной части магистрального газопровода, предназначенный для изменения параметров природного газа перед подачей в сети газораспределения, включая очистку, редуцирование,
мероприятия по предотвращению гидратообразования, одоризацию, а также измерения расхода газа. Газораспределительная станция может быть также присоединена к объектам добычи или подземного хранения газа.

Функции ГРС:

- ✓ редуцирование высокого давления газа до давления в сетях газораспределения и поддержание его с заданной точностью;
- ✓ предотвращение гидратообразования (при необходимости);
- ✓ очистку газа от капельной влаги и механических примесей;
- ✓ измерение расхода газа;
- ✓ одоризацию (при необходимости).

В состав ГРС входят узлы и системы, технические устройства и технологическое оборудование, а также здания и сооружения.

В состав ГРС входят **следующие узлы**:

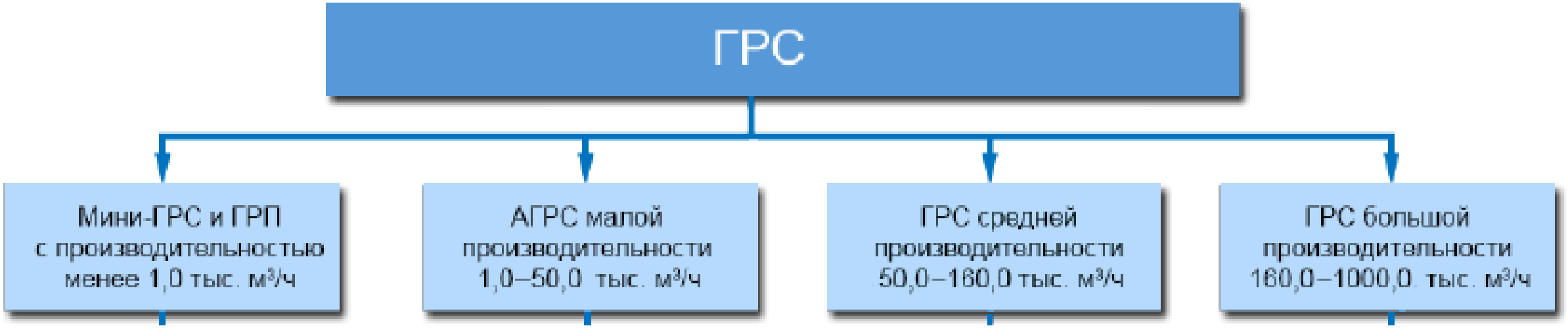
- ✓ переключения;
- ✓ очистки газа;
- ✓ предотвращения гидратообразования (при необходимости);
- ✓ редуцирования газа;
- ✓ измерения расхода газа;
- ✓ одоризации газа (при необходимости).

Классификация газораспределительных станций

Классификационные признаки ГРС:

- ✓производительность;
- ✓форма обслуживания;
- ✓вид энергообеспечения;
- ✓схема исполнения;
- ✓уровень автоматизации.

По производительности ГРС подразделяются:



Формы обслуживания ГРС в зависимости от факторов сложности эксплуатации ГРС:

- ✓ **Централизованная**: без обслуживающего персонала; плановые профилактические и ремонтные работы осуществляются один раз в неделю персоналом службы ГРС:
  - фактическая производительность станции не более 25 тыс. $м^3$/ч;
  - наличие системы телемеханики, аварийной и охранной сигнализации с подачей сигнала операторе и диспетчерский пункт;
  - наличие системы по предупреждению гидратообразований в коммуникациях и оборудовании (системы подогрева газа или оборудования и для подачи метанола);
  - автоматическое удаление конденсата и влаги из блока очистки газа;
  - наличие многосуточной регистрации расхода газа;
  - наличие устройства подготовки импульсного газа для систем регулирования, защиты, управления;
  - расстояние от промплощадки ЛПУМГ - не более двух часов езды.

Формы обслуживания ГРС в зависимости от факторов сложности эксплуатации ГРС:

- ✓ **Периодическая:** с обслуживанием ГРС в одну смену одним оператором, периодически посещающим ГРС для выполнения необходимых работ согласно утвержденному графику:

  - фактическая производительность станции не более 50 тыс. $м^3$ /ч;
  - наличие системы телемеханики, аварийной и охранной сигнализации с подачей сигнала в дом оператора и на диспетчерский пункт;
  - наличие системы по предупреждению гидратообразования в коммуникациях и оборудовании (системы подогрева газа или оборудования и для подачи метанола);
  - наличие устройств подготовки импульсного газа для систем регулирования, защиты и управления;
  - автоматическое удаление конденсата и влаги из блока очистки газа;
  - наличие регистрации основных параметров расхода газа.

Формы обслуживания ГРС в зависимости от факторов сложности эксплуатации ГРС:

- ✓ **Вахтенная**: с круглосуточным дежурством обслуживающего персонала на ГРС посменно в соответствии с утвержденным графиком:

  - фактическая производительность станции свыше 150 тыс.м^3/ч;
  - с выходными коллекторами к потребителям более двух;
  - наличие системы телемеханики, аварийной и охранной сигнализации с подачей сигнала в дом оператора или на диспетчерский пункт;
  - наличие мер по предупреждению гидратообразований в коммуникациях оборудования (системы подогрева газа или оборудования и для подачи метанола);
  - наличие устройств подготовки импульсного газа для систем регулирования, защиты и управления;
  - наличие регистрации основных параметров расхода газа.

По виду энергообеспечения ГРС подразделяются на:

- ✓ ГРС с внешним энергообеспечением (основной источник энергии - ввод от внешней электросети переменного тока);

энергонезависимые ГРС (используется источник электроэнергии, основанный на принципе перепада давлений
транспортируемого природного газа).

По схеме исполнения ГРС подразделяются на:

- ✓ на **блочные** (блочное и блочно-комплектное устройство);
- ✓ **модульные** (конструкция которых предусматривает возможность дискретного увеличения (уменьшения)

производительности за счет установки (снятия) съемного технологического модуля дополнительно к общестанционным блокам;

- ✓ **индивидуальные (**выполнены по индивидуальному проекту).

По уровню автоматизации ГРС, оборудованные САУ, подразделяются на:

- ✓ на ГРС с применением САУ;
- ✓ ГРС с применением интеллектуальной системы автоматического управления (ИСАУ).

Узел переключения ГРС

- ✓ для обеспечения бесперебойного газоснабжения потребителя в случае отказа оборудования ГРС;
- ✓ защиты от попадания газа с повышенным давлением в сети газораспределения;
- ✓ отключения оборудования ГРС и работы по обводной линии.

В состав узла переключения должны входить:

- ✓ запорная арматура с дистанционно управляемым приводом на входном и выходном газопроводах;
- ✓ обводная линия, соединяющая входной и выходной газопроводы (обводная линия должна подключаться к выходному газопроводу перед узлом одоризации по ходу газа);
- ✓ два предохранительных клапана (основной и резервный, каждый из клапанов с пропускной способностью не менее 10 % максимальной производительности ГРС по данному выходу), подключенных через трехходовой кран, на каждом выходном газопроводе со свечой сброса газа выходного давления;
- ✓ трубопровод сброса газа из предохранительных клапанов на свечу.

Узел предотвращения гидратообразования

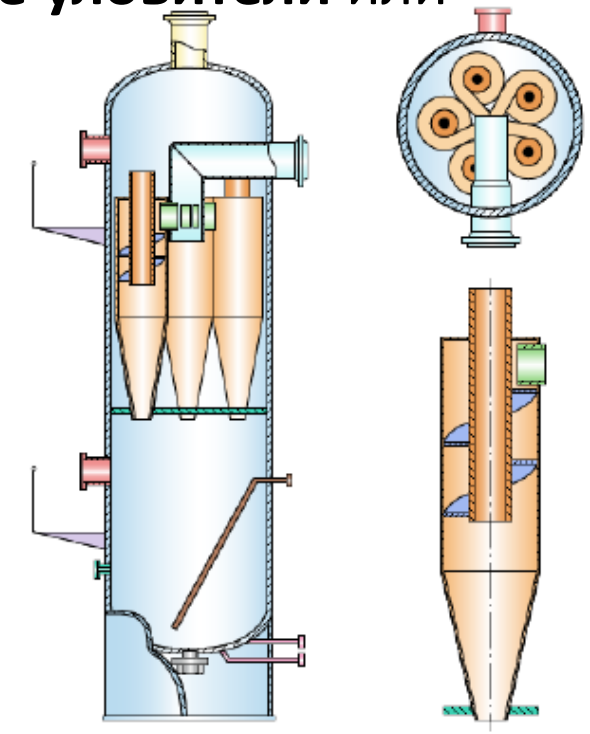
- предназначен для предотвращения образования кристаллогидратов в технологическом оборудовании и трубопроводах ГРС.

Для предотвращения гидратообразования в коммуникациях ГРС предусматривается:

- общий или частичный подогрев газа с помощью подогревателей газа или теплообменных устройств (при теплоснабжении от внешних сетей);
- местный обогрев корпусов регуляторов давления;
- регулятор давления с теплогенератором;
- ввод (подача) ингибитора гидратообразования;
- подогрев пилотов и трубопроводов импульсного газа.

Узел очистки газа

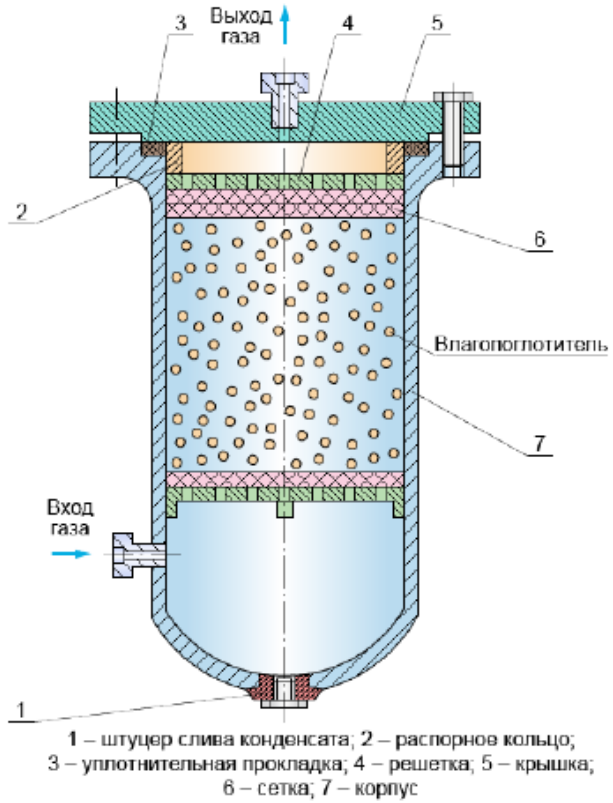
- ✓предназначен для удаления механических примесей и капельной жидкости из природного газа в емкость сбора конденсата;
- ✓массовая концентрация механических примесей в природном газе должна быть не более значений, нормированных ГОСТ 5542–2014 «Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия»;
- ✓в узлах очистки газа должны применяться устройства очистки газа (УОГ) (**фильтры-сепараторы**, **фильтры-осушители**, **сетчатые фильтры**, **циклонные уловители** или другое **пылевлагоулавливающее оборудование**);



- ✓на каждой линии очистки должно быть предусмотрено измерение перепада давления и возможность сброса газа на свечу;
- ✓конструкция узла очистки газа должна предусматривать установку КИПиА для контроля и дистанционной сигнализации о максимальном перепаде давления на каждом УОГ.

Фильтры-осушители: используются для очистки и осушки импульсного газа запорной и регулирующей арматуры. Фильтр состоит из корпуса (трубы диаметром 500–700 мм), 3/4 объема которого заполнены **влагопоглотителем** (цеолитом или **силикагелем**), размещенным в верхней части между двумя сеткам и решетками.

Нижняя часть незаполненного объема фильтра предназначена для сбора конденсата, который периодически сливается через



1 – штуцер слива конденсата; 2 – распорное кольцо; 3 – уплотнительная прокладка; 4 – решетка; 5 – крышка; 6 – сетка; 7 – корпус

Емкость для сбора конденсата: является неотъемлемой частью блока очистки газа.

Емкость для сбора конденсата представляет собой **сварной сосуд цилиндрической формы с эллиптическими днищами**, подводящими и отводящими патрубками.

Резервуары (емкости) сбора продуктов очистки газа должны быть рассчитаны на рабочее давление подводящего газопровода-отвода и оборудованы **сигнализатором верхнего уровня жидкости**.

Узел редуцирования газа

- ✓ предназначен для снижения и автоматического поддержания заданного выходного давления газа;
- ✓ количество редуцирующих линий должно быть **не менее двух (одна резервная)**: допускается применение двух и более основных линий редуцирования равной производительности и не менее одной резервной линии такой же производительности;
- ✓ суммарная производительность основных линий редуцирования должна обеспечивать 100 % максимальной производительности ГРС.

Линии редуцирования должны выполняться по одной из следующих схем (**по ходу газа**):

- ✓ кран с дистанционно управляемым приводом, регулятор давления или регулирующий клапан, или дискретный клапан-дроссель, кран ручной или с дистанционно управляемым приводом (защита на входном кране);
- ✓ кран ручной или с дистанционно управляемым приводом, два последовательно установленных регулятора давления: первый – контрольный, второй – рабочий (защита контрольным регулятором), кран ручной или с дистанционно управляемым приводом;
- ✓ кран ручной или с дистанционно управляемым приводом, отсекатель, регулятор, кран ручной или с дистанционно управляемым приводом (защита отсекателем).

Линия постоянного расхода выполняется по следующей схеме – кран с дистанционно управляемым приводом, задвижка или постоянный дроссель, кран ручной (защита на кране с дистанционно управляемым приводом).

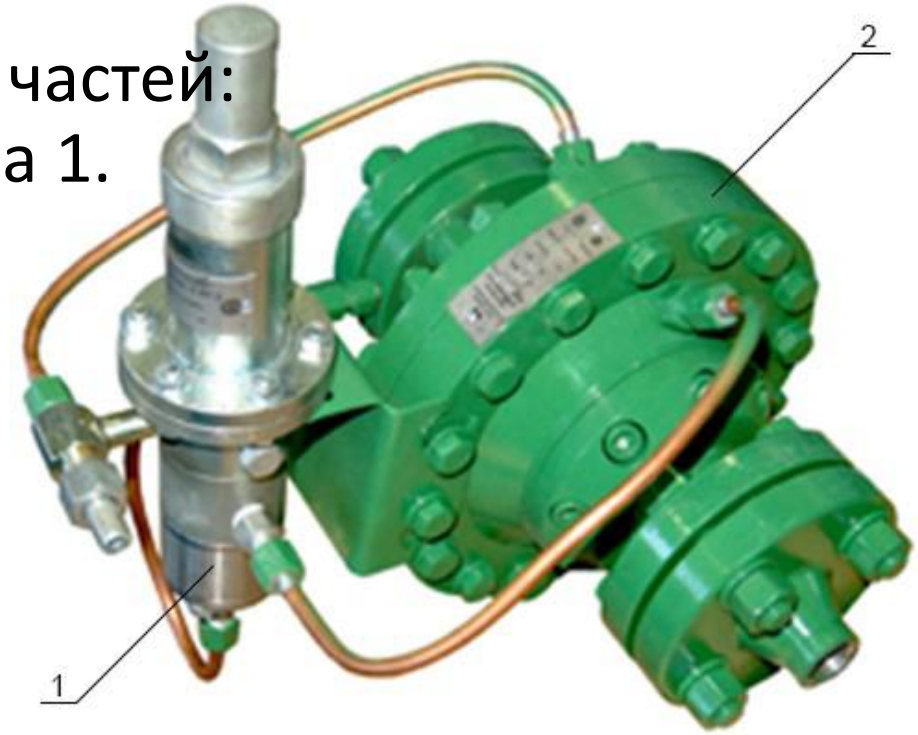
Узел редуцирования газа

Узел редуцирования газа

- ✓Для работы в начальный период эксплуатации ГРС и в период малых расходов в узле редуцирования допускается предусматривать **линию малых расходов газа**.
- ✓На входе и выходе каждой линии редуцирования устанавливается запорная арматура с дистанционно управляемым приводом, а также приборы контроля давления. При отсутствии клапана-отсекателя должны быть установлены два последовательно смонтированных регулятора давления.
- ✓Все линии редуцирования газа должны быть **оборудованы трубопроводами сброса газа**.
- ✓Линии редуцирования газа должны быть оборудованы **автоматической защитой от отклонения** рабочих параметров за допустимые пределы и **автоматическим переходом на резервную линию** редуцирования.

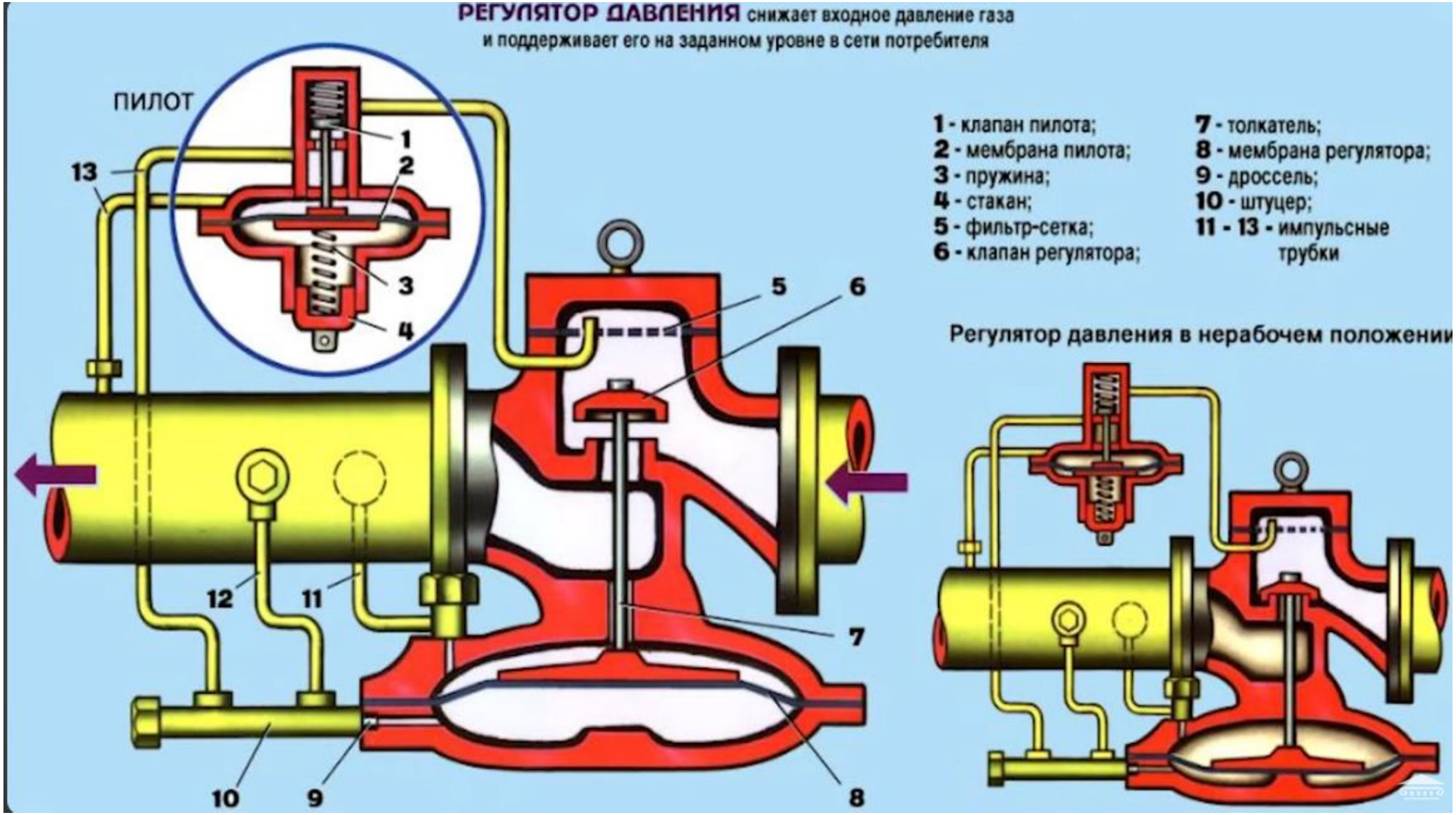
Регулятор давления газа типа РДУ-100

- ✓Регулятор давления газа прямого действия с усилителем типа РДУ предназначен для автоматического регулирования давления газа «после себя» на объектах магистральных газопроводов высокого давления (ГРС, установках очистки и осушки газа, газовых промыслах, КС и др).
- ✓Регулятор давления состоит из двух составных частей: **исполнительного** 2 и **управляющего** устройства 1.



1 – управляющее устройство; 2 – исполнительное устройство

Регулятор давления



Узел измерения расхода газа

✓предназначен для **коммерческого учета газа**, подаваемого в сети газораспределения;

✓должны обеспечивать измерения по каждому выходу с требуемой точностью во всем проектном диапазоне работы ГРС;

✓узлы измерения расхода газа должны соответствовать требованиям нормативных документов;

✓устанавливают после узла редуцирования (кроме ГРС модульного типа);

✓на ГРС модульного типа узлы измерения расхода газа устанавливаются в каждом съемном технологическом модуле;

✓на ГРС предусматриваются измерительные линии расхода газа **для каждого выхода ГРС с одним измерительным комплексом на каждой линии**.

Состав узла измерения расхода газа

- ✓ **технологическое оборудование**;
- ✓ **измерительная система**.

При применении **метода переменного перепада давления** устанавливаются:

- ✓ измерительные трубопроводы;
- ✓ запорная арматура измерительного трубопровода;
- ✓ **стандартное сужающее устройство** или **осредняющая напорная трубка**;
- ✓ **камера** для отбора перепада давления на сужающем устройстве;
- ✓ вспомогательное оборудование и устройства (**фильтры**, пробоотборные зонды, **конденсатосборники**, устройство подготовки потока или **струевыпрямители** и т. д.).

Состав узла измерения расхода газа

В состав измерительной системы **в общем случае** должны входить:

- ✓ средства измерений для определения количества газа;
- ✓ средства измерений для контроля качества газа;
- ✓ средства обработки результатов измерений.

Состав средств для определения количества газа:

- ✓ при применении метода переменного перепада давления – средства измерений перепада давления на сужающем устройстве (осредняющей напорной трубке), давления и температуры газа;
- ✓ **измерении объемного расхода** (объема) газа с помощью средств измерений объемного расхода при рабочих условиях с последующим его пересчетом к стандартным условиям:

а) преобразователь расхода или **расходомер** и/или **счетчик**;

б) **средства измерений давления с соединительными линиями** и/или температуры газа при необходимости корректировки показаний расходомера.

Узел учета газа

- Число линий зависит от числа выходных газопроводов из ГРС
- Чаще применяют сужающие устройства с дифманометрами
- Широкое применение имеют многониточные измерительные микропроцессорные комплексы “Суперфлоу”
- В основе метода принцип измерениия избыточного (абсолютного давления), перепада давления и температуры контролируемой среды

Состав средств измерений для контроля показателей качества газа:

- ✓ средство измерений **компонентного состава газа**;
- ✓ средство измерений температуры **точки росы по влаге**;
- ✓ средство измерений температуры **точки росы по углеводородам**.

Состав средств обработки результатов измерений:

- ✓ вычислители;
- ✓ корректоры;
- ✓ блок обработки информации.

Узел одоризации

- ✓ предназначен для дозированного **введения одоранта в газ**, подаваемый в сети газораспределения, с целью **обнаружения утечек газа**;
- ✓ в качестве одорантов должны использоваться **смеси природных меркаптанов** и другие одоранты;
- ✓ **ввод** одоранта должен осуществляться **на выходе ГРС** после обводной линии пропорционально расходу газа с **автоматической** (при основном режиме работы) и **ручной** (при дублирующем режиме работы) регулировкой;
- ✓ **измерение степени одоризации** природного газа должно выполняться **автоматически**; при отклонении степени одоризации за допустимое значение погрешности дозирования должна быть предусмотрена **звуковая и световая сигнализация в операторную**, ДО и ДП филиала ЭО.
- ✓ Для определения степени одоризации и других качественных показателей газа на выходах ГРС должны быть смонтированы пробоотборные устройства.

- ✓ Узел одоризации включает: расходную емкость и емкость хранения одоранта со средствами контроля уровня одоранта с выводом сигнала в САУ ГРС.
- ✓ Объем емкостей должен обеспечивать работоспособность узла одоризации при заправке не чаще одного раза в два месяца.

Одорирование газа

- ✓**Одоризация газа** — это придание голубому топливу специфического запаха с помощью специальных компонентов для своевременного обнаружения возможных утечек.
- ✓**Реагенты** должны быть физиологически **безвредны**, **неагрессивны** по отношению **к металлам** и материалам газовых сетей и приборов, инертны к компонентам природного газа (этил меркаптан, жидкость с резким запахом).
- ✓Одоризацию осуществляют в автоматическом и ручном режимах.
- ✓ Реагент добавляют из расчета **16 граммов на каждую тысячу кубических метров природного газа.**

Расчет нормы одоранта

Одорант подается в газопровод в количестве 16 г одоранта (19,1 см^3) на 1000 м^3 газа. Его расчет можно выполнить по формуле

$$N = \frac{Q \cdot 16 \cdot 8}{1000 \cdot 3600},$$

где N – количество капель одоранта в секунду, кап./с;

Q – часовой расход газа, м^3/ч;

16 – норма одоранта на 1000 м^3 газа;

8 – усреднённое количество капель в одном грамме одоранта;

1000 и 3600 – переводные коэффициенты.

Редуцирование газа

- ✓**Редуцирование газа** - процесс снижения давления на входе в ГРС до заданного значения и поддержания его с определённой точностью.
- ✓Снижение давления осуществляется **в непрерывном режиме** через узел редуцирования при помощи автоматических **клапанов регуляторов** различных модификаций (десятки разных типов).
- ✓Предполагается наличие **двух и более линий редуцирования** с обязательным наличием резервных.
- ✓Фактическое **выходное давление** на станциях варьируется от **0,1 МПа до 1,2 МПа.**

Требования безопасности при работе с одорантом и метанолом

Емкость для хранения одоранта

- ✓ Вход в помещение хранения одоранта осуществляется **при включенной вытяжной вентиляции только в противогазе**.
- ✓ При выполнении работ, связанных с разгерметизацией оборудования узла одоризации газа, **рабочие должны работать в противогазах, резиновых сапогах и рукавицах и в прорезиненных фартуках**.
- ✓ Для работы с одорантом персонал ГРС должен быть обеспечен **средствами пожаротушения, средствами нейтрализации одоранта и СИЗ персонала (резиновыми сапогами рукавицами прорезиненными фартуками костюмами противогазами и т д.) персонала.**

Требования безопасности при работе с одорантом и метанолом

Емкость для хранения одоранта

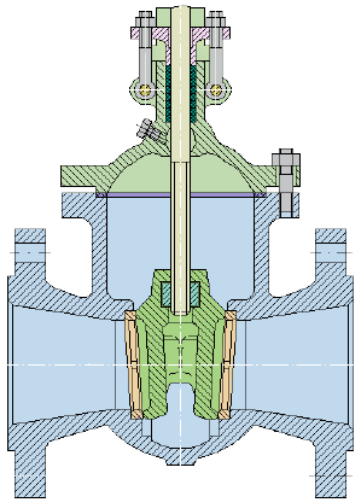
- ✓ Помещения для одоризации газа и хранения одоранта являются газовзрывоопасными.
- ✓ Для ГРС, не оборудованных автоматической стационарной системой контроля загазованности, в помещениях одоризационных установок и
- ✓ помещениях хранения одоранта должен проводиться анализ воздуха рабочей зоны на содержание углеводородов штатным СИ согласно графику,
- ✓ утвержденному руководством филиала ЭО.
- ✓ Полы в одоризационной должны быть выполнены из материалов, не впитывающих жидкость.
- ✓ Пролитый на пол или на землю одорант должен быть немедленно нейтрализован.
- ✓ Одорант должен храниться в **герметично закрытых емкостях**, которые должны быть защищены от прямого действия солнечных лучей и отопительных приборов.
- ✓ Емкость, освобожденную от одоранта, необходимо хранить и транспортировать в герметично закрытом состоянии.

Трубопроводная арматура ГРС

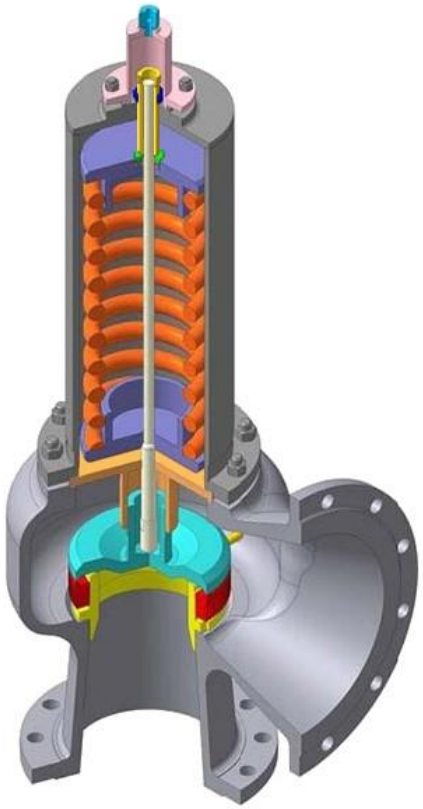
Кран шаровой

Технологическое оборудование, запорная, регулирующая и предохранительная ТПА, ШРП собственных нужд должны быть окрашены в соответствии с **«Эксплуатационными требованиями к оформлению и содержанию объектов ПАО «Газпром»** и иметь **указатели направления движения газа**, **технологическую нумерацию**, нанесенную на видных местах или бирках несмываемой краской в соответствии с технологической схемой ГРС.

Задвижка



Трубопроводная арматура ГРС



Предохранительный Клапан СППК4

- ✓ На газопроводе в узле переключения монтируют **два предохранительных клапана** (ПК) - основной и резервный.
- ✓ Применяют клапаны типа СППК (специальный полноподъемный предохранительный клапан) и ППК (пружинный полноподъемый предохранительный клапан).
- ✓ Между газопроводом и ПК отключающая арматура устанавливаться не должна.

- ✓ Для **сброса газа в атмосферу** применяют вертикальные трубы (**колонки, свечи**), которые выводят за ограду ГРС на расстояние не
- ✓ менее 10 м. Каждый ПК должен иметь отдельную выхлопную трубу. Допускается объединение выхлопных труб в общий коллектор от нескольких ПК с
- ✓ одинаковыми давлениями газа. При этом общий коллектор рассчитывают на одновременный сброс газа через все ПК.

Трубопроводная арматура ГРС

- ✓ Для **сброса газа в атмосферу** применяют вертикальные трубы (**колонки, свечи**), которые выводят за ограду ГРС на расстояние не менее 10 м.
- ✓ Каждый ПК должен иметь **отдельную выхлопную трубу**.
- ✓ Допускается **объединение выхлопных труб в общий коллектор от нескольких ПК** с одинаковыми давлениями газа.
- ✓ При этом общий коллектор рассчитывают на одновременный сброс газа через все ПК.

Газорегуляторные пункты

Газорегуляторные пункты и установки выполняют следующие функции:

- ✓ снижают давление газа до заданного значения; поддерживают заданное давление вне зависимости от изменений расхода газа и его давления перед ГРП;
- ✓ прекращают подачу газа при повышении или понижении его давления после регуляторов сверх заданных пределов;
- ✓ очищают газ от механических примесей.

ГРП и ГРУ выполняют одни и те же функции и оснащаются схожим технологическим оборудованием, а ***отличаются в основном только расположением.***

От величины давления газа на входе
ГРП и ГРУ среднего давления (свыше 0,005 до 0,3 МПа)
ГРП и ГРУ высокого давления (свыше 0,3 до 1,2 МПа).

Газорегуляторный пункт

в зависимости от назначения и технической целесообразности размещают: в пристройках к зданиям; встраивая в одноэтажные производственные здания или котельные; в отдельно стоящих зданиях.

Газорегуляторная установка

располагают непосредственно в помещениях, где находятся агрегаты, использующие газовое топливо (цехах, котельных)

ГРУ – газорегуляторная установка

Газорегуляторные пункты

- Осуществляется связь между газопроводами различных давлений
- Служит для снижения и регулирования давления в газораспределительной сети (после ГРС)

- Могут применятся ГРП заводского изготовления в зданиях **контейнерного типа** (ГРПБ) и **шкафные** (ШРП)

- Размещаются:
  - Отдельно стоящие
  - Пристроенные к газифицированным производственным зданиям
  - Встроенные в одноэтажные газифицируемые производственные здания
  - Вне зданий под навесом

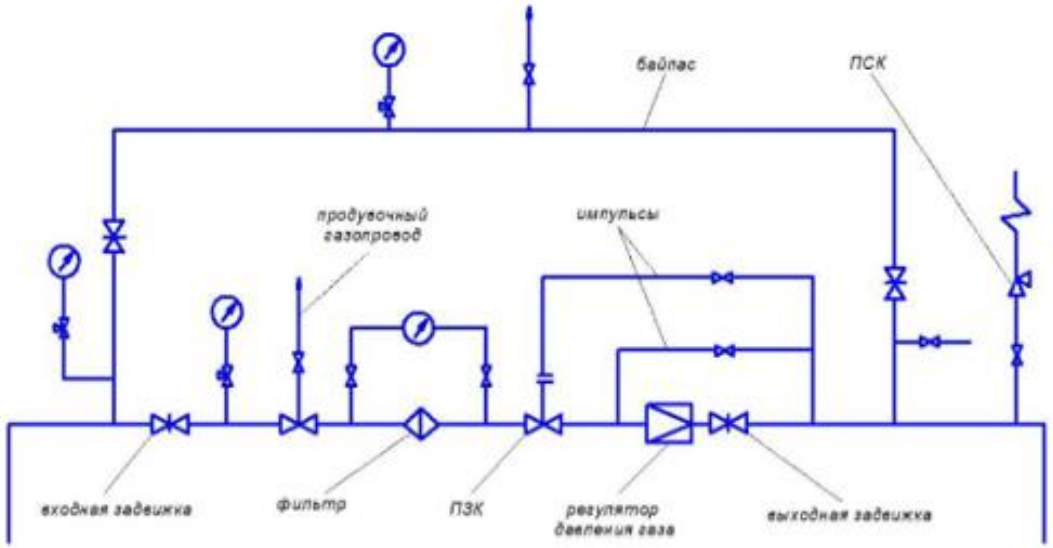
Основные характеристики ГРП:

Пропускная способность

Выходное давление (влияет на выбор регулятора)

Газорегуляторные пункты

Технологическая схема ГРП

- Как и на ГРС, на ГРП имеются 2 рабочие линии:
- Линия редуцирования (основная) и обводная (байпасная линия, давление регулируется вручную)

Регулятор понижает входное давление газа и поддерживает его на заданном уровне. Предохранительные клапаны – запорный (ПЗК) и сбросной (ПСК) – контролируют выходное давление. Запорный отсечной клапан (ЗОК) предназначен для перекрытия потока газа в случае недопустимых или не предусмотренных технологическим процессом изменений давления. Байпасная линия служит для подачи газа потребителю в обход основной линии в случае проведения на ней ремонтных работ или выхода из строя оборудования. На байпасе последовательно установлено два отключающих устройства, между ними – манометр и продувочная свеча. В случае возникновения негерметичности отключающих устройств газ будет сбрасываться в атмосферу, герметичность контролируется манометром.