

Санкт-петербургское государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Академия промышленных технологий»

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**ПМ.01 УЧАСТИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ  
ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ**

для специальности  
среднего профессионального образования

**08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения**

Методические рекомендации по выполнению практических работ предназначены для использования обучающимися при выполнении заданий по практическим работам по профессиональному модулю ПМ.01 Участие в проектировании систем газораспределения и газопотребления по специальности среднего профессионального образования 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

В методических рекомендациях предлагаются к выполнению практические работы, предусмотренные рабочей программой профессионального модуля, даны рекомендации по их выполнению.

**Организация - разработчик:**

Санкт-петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

**Разработчик:**

Е.В. Ключкова - преподаватель СПб ГБПОУ «АПТ»

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании учебной цикловой комиссии машиностроения.

Протокол №10 от 06.06.2023 г.

Председатель УЦК С.В. Самуилов

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Методического совета СПб ГБПОУ «АПТ» и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 28 августа 2023 г.

# ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

по междисциплинарному курсу

МДК 01.01. Особенности проектирования систем газораспределения и газопотребления

## Общие сведения о газоснабжении

Проверяемые результаты обучения: ОК1, ОК2, ОК4, ОК7, ОК9.

Практическое занятие № 1. Моделирование на генплане населенного пункта сетей газораспределения.

Задание. Используя раздаточный материал (генеральный план населенного пункта) нанести сети газораспределения.



Рисунок 1 – Генеральный план района прокладки газопровода

## Разработка схемы газовой скважины.

Задание. Используя конспект лекций и опираясь на интернет-ресурсы разработать схему газовой скважины.

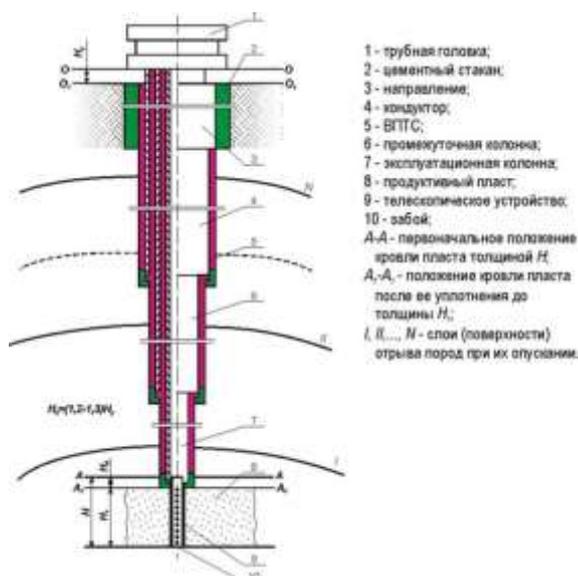


Рисунок 2 – Схема газовой скважины

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок.

**Трубы, арматура и оборудование газопроводов**

**Проверяемые результаты обучения: ОК1, ОК2, ОК4, ОК5, ПК 1.1**

**Практическое занятие № 2.** Определение сортамента стальных труб. Изучение сортамента полиэтиленовых труб. Изучение сортамента соединительных деталей и фасонных частей. Составление спецификации на газопроводы.

**Задание.** Опираясь на раздаточный материал, изучить сортамент стальных, полиэтиленовых труб, соединительных деталей и фасонных частей и составить спецификацию на газопровод.

Т а б л и ц а 1 – Сортамент и теоретическая масса труб

Номиналь- ный наруж- ный диаметр труб, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при номинальной толщине стенки, мм																				
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
114	8,21	10,85	13,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
121	8,73	11,56	14,30	17,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
133	9,62	12,72	15,78	18,79	21,75	24,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
140	10,14	13,42	16,65	19,83	22,96	26,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
159	11,54	15,29	18,99	22,64	26,24	29,79	33,29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
168	12,21	16,18	20,10	23,97	27,79	31,57	35,29	38,96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
219	15,98	21,21	26,39	31,52	36,60	41,63	46,61	51,54	56,43	61,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
245	—	23,77	29,59	35,36	41,09	46,46	52,38	57,95	63,48	68,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
273	—	26,54	33,05	39,51	45,92	52,28	58,60	64,86	71,07	77,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
325	—	31,67	39,46	47,20	54,90	62,54	70,14	77,68	85,18	92,62	100,03	107,38	114,68	121,93	—	—	—	—	—	—	
377	—	—	45,87	54,90	63,87	72,80	81,18	90,51	99,25	108,01	116,70	125,33	133,91	142,45	—	—	—	—	—	—	
426	—	—	51,91	62,15	72,33	82,47	92,55	102,59	112,57	122,51	132,41	142,25	152,04	161,78	—	—	—	—	—	—	
530	—	—	—	—	90,29	102,99	115,64	128,24	140,72	153,29	165,74	178,15	190,50	202,80	215,06	227,24	239,41	251,53	263,59	—	
630	—	—	—	—	107,55	122,72	137,83	152,90	167,87	182,80	197,60	212,27	227,49	242,26	257,00	271,66	286,27	300,83	315,38	—	
720	—	—	—	—	—	140,47	157,80	175,09	192,31	208,51	224,63	240,74	256,78	272,74	288,72	304,65	320,53	336,36	352,14	—	
820	—	—	—	—	—	160,20	180,00	199,75	219,46	239,12	258,71	278,28	297,77	317,22	336,63	356,00	375,30	394,56	413,77	—	
1020	—	—	—	—	—	—	224,38	249,07	273,70	298,29	322,83	347,31	371,75	396,14	420,40	444,77	469,04	493,21	517,34	—	
1220	—	—	—	—	—	—	—	298,39	327,95	357,47	386,94	416,36	445,73	475,03	504,32	533,54	562,72	591,84	620,91	—	
1420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	519,71	554,00	588,17	622,30	656,43	690,48	724,49

Продолжение таблицы 1

Номиналь- ный наруж- ный диаметр труб, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при номинальной толщине стенки, мм																			
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
530	275,60	287,56	299,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	329,85	344,28	358,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	378,68	395,33	411,92	428,47	445,00	461,19	477,81	494,16	510,46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
820	432,93	452,04	471,11	490,12	509,08	528,00	546,86	565,86	584,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1020	541,44	565,48	589,47	613,42	637,31	661,16	685,00	708,70	732,40	756,05	779,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1220	649,94	678,92	707,84	736,72	765,55	794,32	823,05	851,73	880,36	908,94	937,47	965,96	994,39	1022,77	1051,11	—	—	—	—	—
1420	758,44	792,35	826,21	860,02	893,78	927,46	961,15	994,76	1028,32	1061,84	1095,30	128,71	1162,10	1195,40	1228,86	1261,88	1295,05	1328,16	1361,23	—

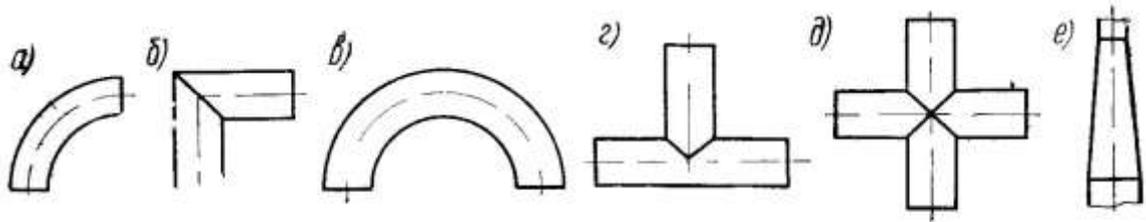
ГОСТ Р 52079-2003

**Рисунок 3 – Сортамент стальных труб**

Технические характеристики полиэтиленовых труб  
ГОСТ 18599-2001

Диаметр, мм	SPP 21		SPP 26		SPP 31		SPP 37,5		SPP 47		SPP 53,5		SPP 61		SPP 68		SPP 74	
	PE 100 PN 8		PE 100 PN 5		PE 100 PN 4,5		PE 100 PN 2,5		PE 100 PN 18		PE 100 PN 16		PE 100 PN 12,5		PE 100 PN 10		PE 100 PN 20	
	Толщина, мм	Внутр. диам., мм																
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
225	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
315	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
560	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**Рисунок 4- Сортамент полиэтиленовых труб**



Фасонные части трубопроводов:

а — отвод; б — колесо, в — двойник, г — тройник, д — крестовина; е — переход

Рисунок 5 – Фасонные части детали

**Составление схемы одно-, двух-, трехступенчатой системы снабжения газом.**

**Задание.** Опираясь на рекомендуемую литературу и ресурсы Интернета, составить схему одно-, двух-, трехступенчатой системы снабжения газом.

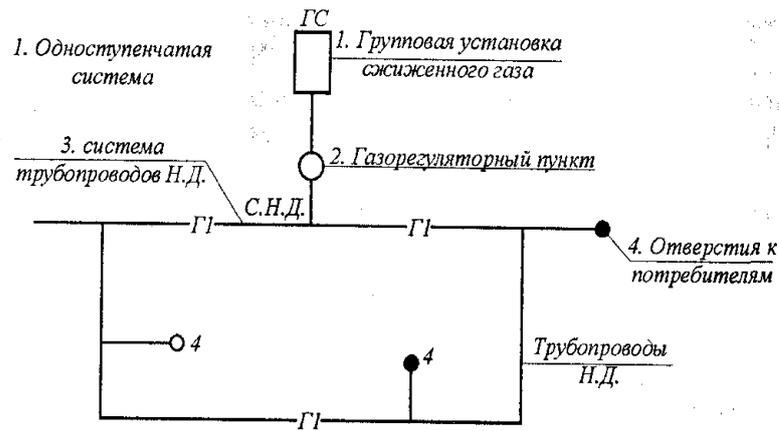


Рисунок 6 – Одноступенчатая система снабжения газом

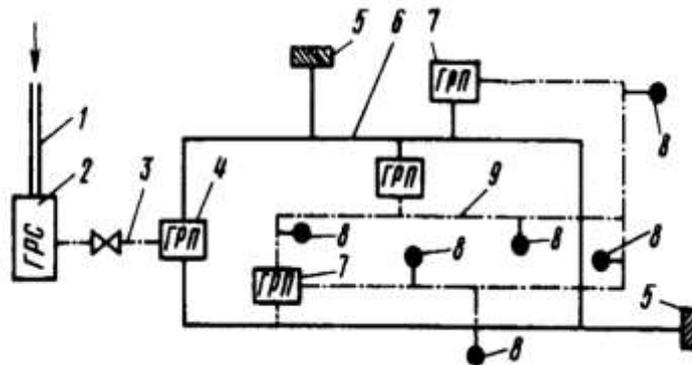


Рисунок 7 – Двухступенчатая система снабжения газом

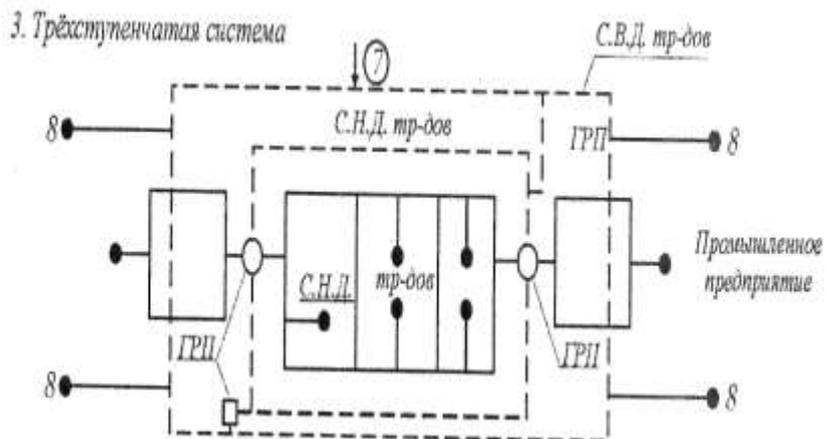


Рисунок 8 – Трехступенчатая система снабжения газом

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок.

### Расчет потребления газа

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.2, ПК1.3, ОК2, ОК3, ОК7, ОК9.

**Практическое занятие № 3.** Определение годовых расходов газа населением и коммунально-бытовыми потребителями. Определение часовых расходов газа. Графики неравномерности потребления.

**Задание.** Опираясь на конспект лекций и нормативные документы, составить расчет потребления газа различными потребителями по вариантам. Сделать выводы по представленным решениям.

Вариант 1. Жилой двухэтажный дом.

Вариант 2. Многоквартирный пятиэтажный дом.

Теоретическая справка

Потребление газа отличается неравномерностью, причем каждой категории газопотребителей свойственны характерные сезонные, недельные и суточные неравномерности потребления. Наибольшая суточная неравномерность присуща бытовым и другим потребителям, использующим газ для приготовления пищи и горячей воды, наименьшая - промышленным предприятиям с непрерывными технологическими процессами.

Колебания в расходе газа бытовыми потребителями имеют определенную закономерность: в дневные и вечерние часы расход газа наибольший, а в ночные снижается до минимума, доходя при малом числе потребителей почти до нуля. При этом в течение суток наблюдаются часы усиленного потребления газа, соответствующие времени приготовления пищи и приема ванн. Потребление газа неравномерно и по дням недели; при сравнительно равномерном от понедельника до пятницы в субботу оно увеличивается. Значительное повышение расхода газа наблюдается также в предпраздничные дни, например, 31 декабря, когда потребление газа превышает годовой среднесуточный расход в 1,6–1,8 раза. Сезонная неравномерность потребления газа объясняется дополнительным расходом на отопление в зимнее время и некоторым уменьшением его летом. Режимы расхода газа различными категориями потребителей зависят от множества факторов и местных условий, не поддающихся точному учету. По этим причинам любые количественные характеристики режимов расхода газа, составленные на основании исследований проектных, научных и эксплуатационных организаций, должны уточняться в зависимости от местных условий. Годовые расходы газа  $Q_{\text{год}}$ , м<sup>3</sup>/год, на бытовые нужды определяют по численности населения города (района) и нормам газопотребления на одного человека, а на коммунально-бытовые - в зависимости от пропускной способности предприятия и норм расхода газа по формуле:

$$Q_{\text{год}} = q \times N / Q_{\text{и}}, \text{ где:}$$

$q$  - норма расхода теплоты на одну расчетную единицу, МДж/год;

$N$  – число расчетных единиц;

$Q_{\text{и}}$  - низшая теплота сгорания газа на сухую массу, МДж/м<sup>3</sup>.

#### Расчет расхода газа для отдельной категории потребителей.

**Задание.** Опираясь на конспект лекций и используя ресурсы Интернет, представить расчет расхода газа для различных категорий потребителей. Расчет представить в таблице, с

приведением основных формул расчетов, их интерпретаций и конкретных примеров. Формат таблицы выдается преподавателем.

Таблица1

Расчет гидравлической сети давления

Участок	Длина участка, м	$Q_p$ , м <sup>3</sup> /ч	$D_n$ , мм	$A_{ут}$ , кПа <sup>2</sup> /м	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок.
- таблица выполнена в соответствии с требованиями;
- содержание таблицы соответствует теме, в таблице заполнены все столбцы и строки.

**Геодезическое сопровождение проектирования систем газораспределения и газопотребления**

Проверяемые результаты обучения: ПК1.3, ОК1, ОК3, ОК4, ОК5, ОК10.

**Практическое занятие № 49**

**Задание.** Используя раздаточный материал, обработать материалы полевого трассирования. Проанализировать результаты обработки, сделать выводы. Построить профиль местности.

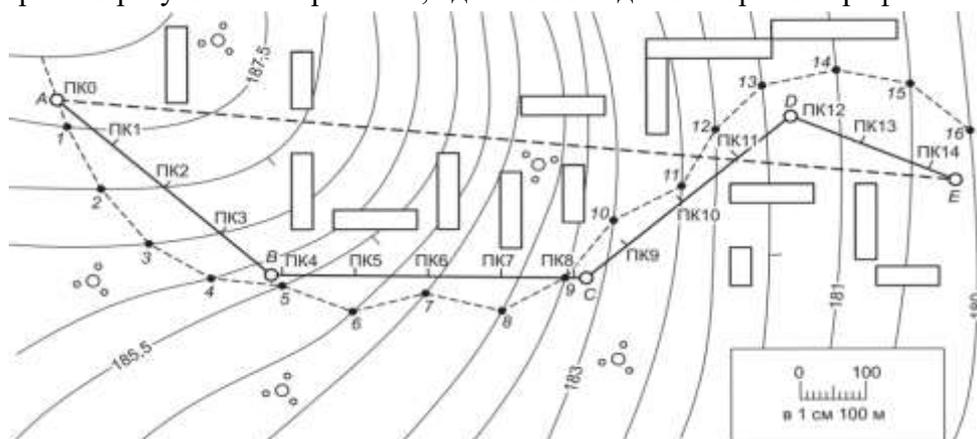


Рисунок 9 – Схема полевого трассирования

**Практическое занятие № 5. Проектирование продольной оси газопровода.**

**Задание.** Используя изученный материал, выполнить чертеж продольной оси газопровода, отметив необходимые обозначения.

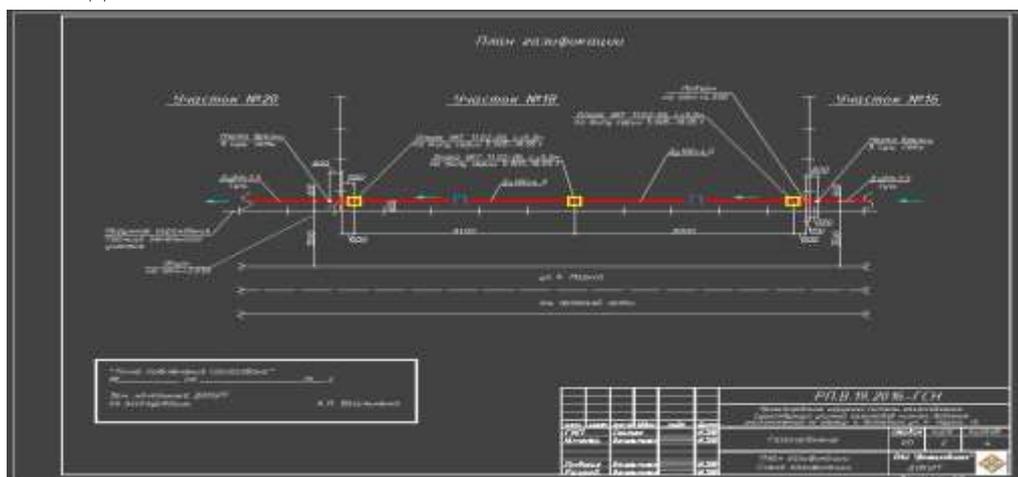


Рисунок 10- Схема продольной оси газопровода

**Практическое занятие № 6.** Трассирование по топографическому плану. Расчет основных элементов кривой и пикетное обозначение.

**Задание.** Используя раздаточный материал, изучить топографический план, выполнить расчеты по определению элементов трассы и сделать обозначения.



Рисунок 11 – Схема трассы газопровода по топографическому плану

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок.
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль.

**Гидравлический расчет систем газораспределения**

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.2, ПК1.3, ОК2, ОК4, ОК5, ОК9, ОК11.

**Практическое занятие № 7.** Схемы подачи газа потребителям по тупиковым и кольцевым сетям.

**Задание.** Используя раздаточный материал построить схемы подачи газа потребителям по тупиковым и кольцевым сетям. Сделать необходимые отметки, провести сравнительный анализ сетей.

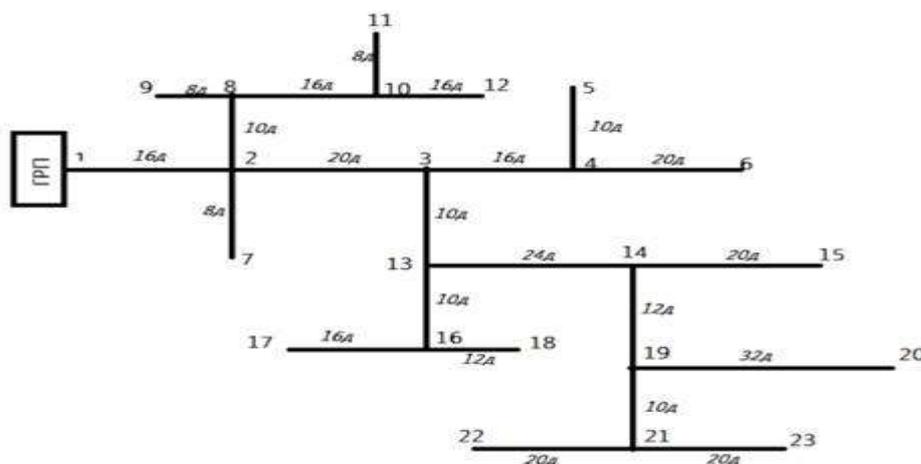


Рисунок 12 – Схема тупиковой сети газопровода

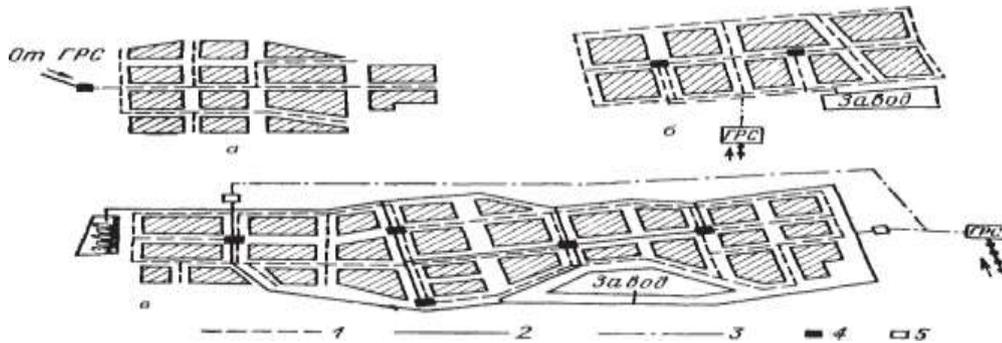


Рисунок 13 – Схема кольцевой сети газопровода

**Практическое занятие № 8.** Расчет тупикового газопровода низкого, высокого и среднего давления. Расчет кольцевого газопровода низкого давления.

**Задание.** Опираясь на конспект лекций и исходные данные, выполнить расчет и увязку кольцевой сети низкого давления.

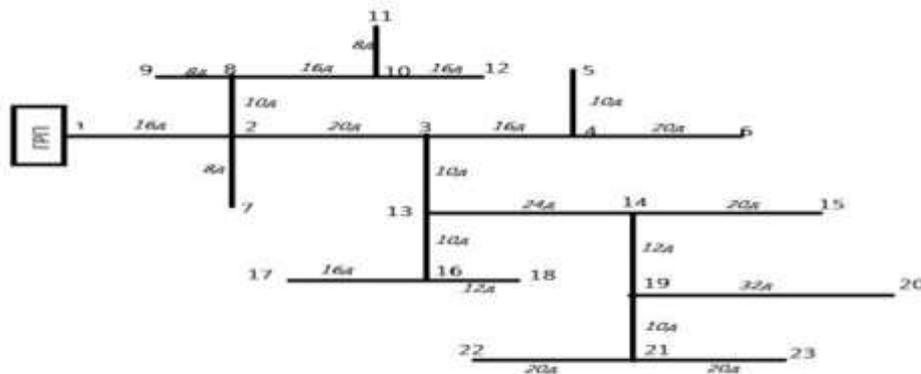


Рисунок 12 – Схема тупиковой сети газопровода низкого давления

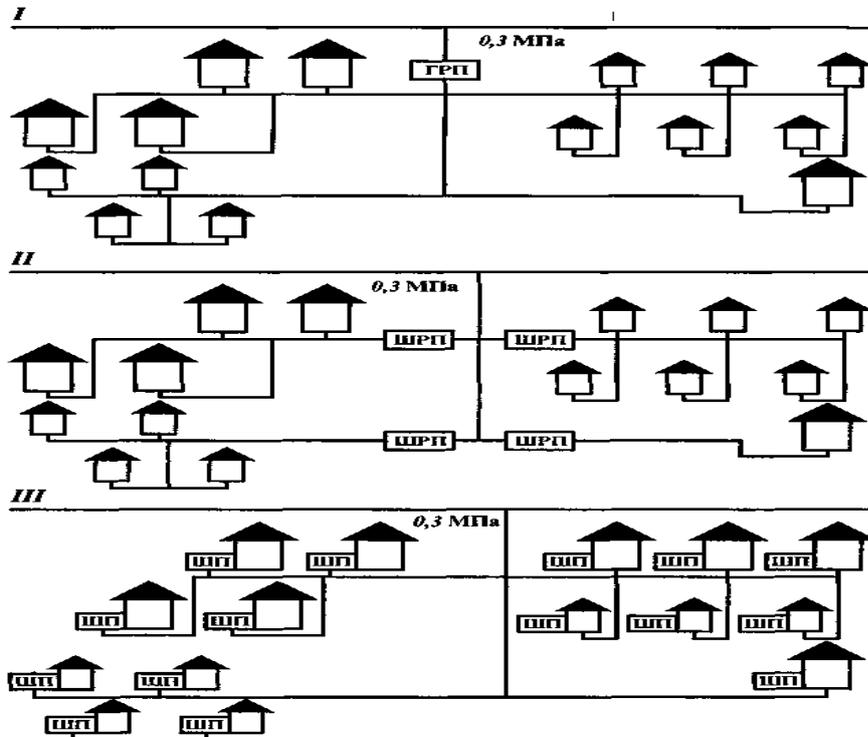


Рисунок 12 – Схема тупиковой сети газопровода среднего и высокого давления  
Теоретическая справка

Городские сети низкого давления представляют сложную по конфигурации систему сопряженных колец, которые получают газ от одной или нескольких ГРП и снабжают газом значительное количество ответвлений на отдельные кварталы и здания. При расчете такую

сеть разбивают на отдельные районы по количеству точек питания, а сеть каждого района рассчитывают отдельно. Расчет сети производится в две стадии: первая – рассчитывается распределительная (уличная сеть), а затем – внутриквартальная разводка.

Основная задача при расчете сложных кольцевых сетей – правильно выбрать вариант распределения потоков движения газа по сети и так подбирать ее диаметры, чтобы добиться намеченного распределения потоков. Для этого необходимо руководствоваться следующими положениями. Направление движения потоков газа выбирают так, чтобы газ от точки питания подавался ко всем потребителям по кратчайшему пути. При этом диаметры сети будут наименьшими. Направления движения газа выбираются, начиная от точки питания к периферии. В этом случае легче избежать ошибок, т.к. проще выявляются точки встречи потоков газа (нулевые точки), идущих по различным направлениям.

Транзитные потоки выбираются так, чтобы добиться как можно более равномерного распределения потоков газа по всем направлениям. Диаметры газопроводов подбираются по расчетным расходам газа и среднему гидравлическому уклону по основному направлению для самых отдаленных точек подачи газа. Основных (главных) направлений может быть несколько. Тогда первое полученное решение является приближенным и требуется устранить невязки расчета путем введения поправок в расчетные расходы газа по контурам (кольцам).

Порядок расчета:

1. При необходимости составляется схема газоснабжения. Если участки газопровода между узлами имеют большую длину по сравнению с остальными, то их разбивают на участки, чтобы более полно использовать расчетный перепад давления и тем самым сократить расход металла.

2. Вся газоснабжаемая территория разбивается на зоны, которые питаются газом от определенных контуров.

3. Определяются максимальные часовые расходы газа для каждой зоны.

4. Определяется суммарная длина каждого питающего контура.

5. Определяется удельный путевой расход газа для каждого контура.

6. Задается начальное распределение потоков газа в сети. Для этого назначаются конечные точки в местах, наиболее удаленных от точек питания сети. Направление движения газа выбирается таким, чтобы газ подавался потребителям кратчайшим путем и всегда двигался от точки питания, не возвращаясь обратно. По главным контурам направляют транзитные потоки. По участкам, представляющим внутренние пересечения этих контуров, транзитные расходы не направляются. Головные участки сети, примыкающие к точкам питания, должны быть взаимозаменяемыми, а их расчетные расходы – примерно одинаковыми. Точки встречи газа (если они необходимы для более полной и равномерной загрузки сети) располагаются диаметрально противоположно точкам питания. Движение газа в кольцах сети по часовой стрелке считается положительным, против – отрицательным.

7. Определяются путевые и транзитные расходы газа по участкам сети. Расчет ведется от конечных точек против движения газа к точке питания сети. Если газ подается в узел по двум газопроводам и идет дальше, то транзитный расход между ними распределяется пропорционально (в первом приближении можно разделить поровну).

8. Определяются расчетные расходы газа для контроля участка сети.

9. Проверяется правильность определения расходов. Сумма путевых и транзитного расходов на участках, принадлежащих точке питания, должна быть равна суммарному расходу газа в сети.

10. Определяются допустимые потери давления на трение:

$$P_1 = P_p / 1,1, \text{ где}$$

-  $P_p$  - расчетные потери давления в распределительных газопроводах низкого давления;

- 1,1 – коэффициент, учитывающий потери на местные сопротивления (10 % от гидравлических потерь на трение).

11. Определяются удельные потери давления по главным направлениям.

12. По расчетным расходам на участках и удельным потерям давления по номограммам определяются диаметры.

13. Определяется ошибка в распределении расходов по кольцам:

$$\Delta = (\Sigma \Delta P) / (0,5 \times |\Sigma \Delta P|), \text{ где:}$$

$\Sigma \Delta P$  – сумма потерь давления на участках, принадлежащих рассматриваемому кольцу.

14. Если  $\Delta > 10 \%$ , то производят гидравлическую увязку колец. Сначала определяются поправочные расходы в самом кольце, затем – поправочные расходы, учитывающие невязку в соседних кольцах.

15. Определяется поправочный расход для кольца.

16. Поправочные расходы вводим во все кольца с учетом их знака и производим расчет окончательного распределения потоков газа. Если после введения поправочных расходов увязку колец произвести не удалось, необходимо вычислить новые поправочные расходы и увязку повторить. Если и в этом случае ошибка в распределении расходов окажется более 10 %, то надо рассмотреть первоначальное перераспределение потоков газа и повторить расчеты.

17. Производится расчет тупиковых участков сети. При этом надо стремиться к использованию всего допустимого перепада давления. После расчета тупиковых участков проверяется степень использования допустимого перепада давления по главным направлениям. Минимальный диаметр трубопроводов должен быть не менее 50 мм.

Исходные данные: рассчитать кольцевую газовую сеть низкого давления с одной сосредоточенной нагрузкой  $q_1 = 80 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $q_2 = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$ ). Плотность населения  $N_1 = 500 \text{ чел/га}$  ( $N_2 = 600 \text{ чел/га}$ ). Удельный расход газа  $q_0 = 0,09 \text{ м}^3/\text{чел}$ . Сеть питается природным газом плотностью  $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$ . Расчетный перепад давления в сети принять равным 1200 Па.

### Изучение способов расчета систем газораспределения и газопотребления.

**Задание.** Опираясь на ресурсы Интернета, изучить способы расчета систем газораспределения и газопотребления. Изученную информацию представить в виде таблицы 2.

Таблица 2

Расчет систем газораспределения и газопотребления

Участок	Длина участка, м	$Q_p$ , $\text{м}^3/\text{ч}$	$D_n$ , мм	$A_{ут}$ , $\text{кПа}^2/\text{м}$	$\Delta P$ , Па	$D_{х\delta}$ , мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6	7	

### Критерии оценки:

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок.
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль.

## Особенности проектирования газопроводов жилых зданий

Проверяемые результаты обучения: ПК1.1, ПК1.3, ОК1, ОК2, ОК5, ОК6, ОК10.

**Практическое занятие № 9.** Вычерчивание газового оборудования и газопроводов на планах этажей. Составление аксонометрической схемы газопровода.

**Задание.** Используя раздаточный материал (планы этажей различных помещений) выполнить чертеж газового оборудования и газопроводов на планах этажей. Составить аксонометрическую схему газопровода. Сделать необходимые отметки и выводы.

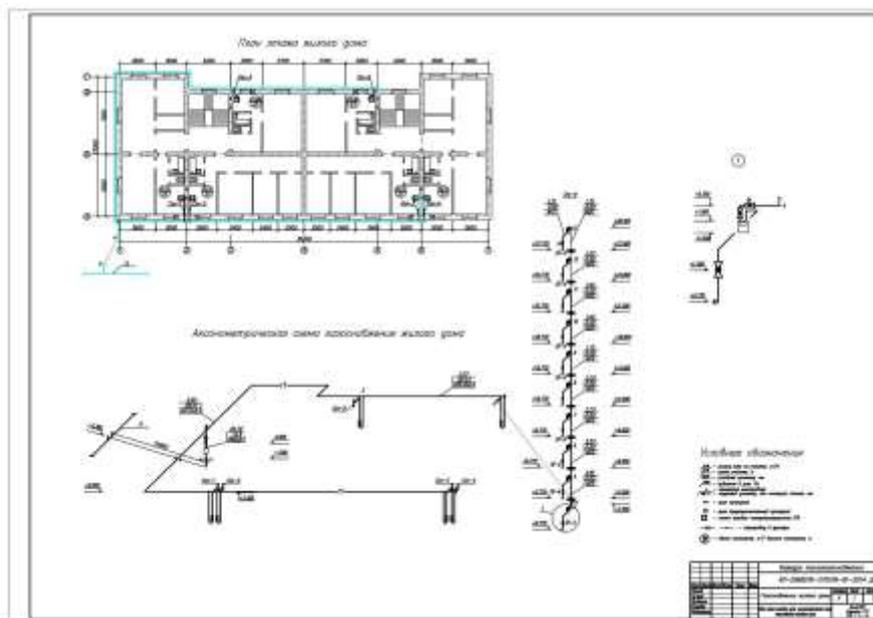


Рисунок 13 – Схема газового оборудования и газопроводов на планах этажей. Составление аксонометрической схемы газопровода.

**Практическое занятие № 10.** Гидравлический расчет внутреннего газопровода.

**Задание.** Опираясь на конспект лекций, методику расчета и исходные данные, выполнить гидравлический расчет внутреннего газопровода.

Теоретическая справка:

Транспортирование газа по магистральным газопроводам от мест получения к местам потребления происходит при весьма высоком давлении, которое недопустимо в городских и промышленных газовых сетях. Снижение давления газа в конце магистрального газопровода до уровня, приемлемого в городских сетях, происходит на газораспределительных станциях, располагаемых вне городской черты. Газораспределительная станция не входит в городское газовое хозяйство. Сети низкого давления принято прокладывать тупиковыми:

1. внутри кварталов, подавая тем самым газ отдельным жилым домам и другим потребителям;
2. в сельской местности или на территории с малой плотностью застройки, причем уличные газопроводы, соединяющие большое количество индивидуальных домов, можно рассматривать при расчете как трубопроводы с постоянной раздачей;
3. на территории промышленных предприятий.

Расчет разветвленных тупиковых сетей производится последовательно по расчетным участкам, т.е. участкам между двумя соседними разветвлениями (узловыми точками). Каждый участок разветвленной сети может иметь равномерно распределенную нагрузку и сосредоточенную в конце участка. Расчетные расходы газа по участкам определяются как сумма:

$$Q_p = 0,5 \times Q_{п} + Q_{т},$$

где:

-  $Q_{т}$  – транзитный расход газа, проходящий через расчетный участок на все последующие участки.

Транзитный расход определяется как сумма всех путевых и сосредоточенных расходов, проходящих транзитом через рассчитываемый участок:

$$Q_{т} = 0,5 (Q_{п} + Q_{с}).$$

Так как путевые расходы суммируются по участкам, то все расчеты для разветвленных сетей необходимо начинать с концевых участков.

Исходные данные: рассчитать тупиковую разветвленную сеть низкого давления для газоснабжения потребителей. Избыточное давление в начале сети  $P_H = 0,3$  МПа, а перед ГРП потребителей не менее  $P_K = 0,05$  МПа (исходя из требований устойчивой работы ГРП). Расходы газа потребителей  $Q$  [м<sup>3</sup>/ч] и длины участков  $l$  [м] представлены в таблице 3:

Таблица 3

Данные для расчета тупиковой разветвленной сети

Вариант	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	L0-1	L1-2	L1-3	L3-4	L3-5	L5-6	L6-7	L6-8	L5-9
1	800	1800	6000	600	400	1000	200	400	300	700	120	300	180	650
2	900	1700	5900	700	500	950	200	420	280	680	140	280	190	700
3	1000	1600	5800	800	600	900	250	460	260	660	160	260	200	750
4	1100	1500	5700	900	700	850	250	500	240	640	180	240	210	800
5	1200	1400	5600	1000	800	800	300	520	220	620	200	220	220	850
6	1300	1300	5500	1100	900	750	300	560	200	600	220	200	230	900
7	1400	1200	5400	1200	1000	700	300	600	180	580	240	180	240	950

**Изучение устройства газопроводов внутри зданий. Ознакомление с креплениями газопроводов.**

**Задание.** Опираясь на рекомендуемую литературу и ресурсы Интернет, изучить устройства газопроводов внутри зданий. Ознакомиться с креплениями газопроводов. Изученный материал представить в табличной форме.

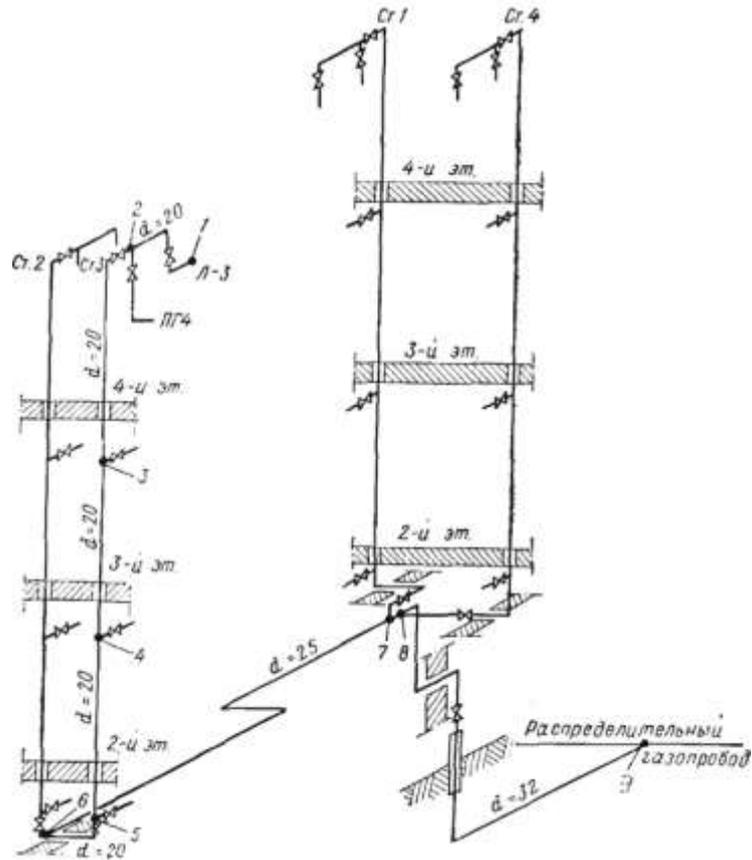


Рисунок 14 – Схема внутридомового газового оборудования

### Критерии оценки:

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- умение четко и аргументированно делать выводы по выполненному заданию;
- правильность представленных решений, умение формулировать выводы по представленным решениям.

### Особенности проектирования пунктов редуцирования газа

**Проверяемые результаты обучения:** ОК01- ОК 09, ПК1.1, ПК1.3

**Практическое занятие № 11.** Определение пропускной способности газорегуляторного пункта. Подбор ПРГ по справочной литературе. Технические характеристики ПРГ. Схема пневматическая функциональная.

**Задание.** Используя раздаточный материал, определить пропускную способность газорегуляторного пункта. Подобрать ПРГ по справочной литературе. Изучить технические характеристики ПРГ и схему пневматическую функциональную.

Теоретическая часть:

Пункты редуцирования газа серии ПРГ (далее ПРГ) для коммерческого учета газа предназначены для редуцирования высокого или среднего давления на требуемое и автоматического поддержания заданного значения выходного давления, независимо от изменения расхода и входного давления газа, автоматического отключения подачи газа при аварийном повышении выходного давления сверх допустимого заданного значения либо аварийном понижении выходного давления ниже допустимого заданного значения, с

предварительной очисткой газа от механических примесей. По требованию заказчика ПРГ может быть оснащён измерительным комплексом СГ-ЭК либо иным средством измерения для учёта прошедшего через ПРГ газа в единицах объёма газа, приведённого к стандартным условиям. ПРГ могут быть использованы в системах газоснабжения сельских и городских населённых пунктов, а также на объектах промышленного и сельскохозяйственного назначения и предназначены для размещения и эксплуатации как в закрытых помещениях в диапазоне температур рабочей среды (газа) от минус 20°С до плюс 60°С и диапазоне температур окружающей среды от минус 20°С до плюс 60°С, так и на открытом воздухе в диапазоне температур рабочей среды (газа) от минус 20°С до плюс 60°С и диапазоне температур окружающей среды от минус 40°С до плюс 60°С. При отрицательных температурах окружающего воздуха ниже минус 20°С нормальная работа ПРГ обеспечивается обогревом внутреннего объёма обогревательными устройствами, а также применением в конструкции специальных теплоизоляционных материалов.

В зависимости от требований заказчика ПРГ могут поставляться как в исполнении без обогрева, так и с электрической системой обогрева (отопление электрическими обогревателями), газовой системой обогрева (отопление газовым обогревателем) либо водяной системой обогрева (система водяного отопления, подключаемая к внешней тепломатриале).

Технические характеристики	
Наименование параметра или размера	ГРПШ-10МС-2У1 с электро обогревом
Документ, устанавливающий технические требования к изделиям	ТУ 243 РФЭ.118-92
Рабочая среда	Природный газ по ГОСТ 5542-2014
Наименьшее входное давление, P <sub>вх</sub> , МПа	0,05
Наибольшее входное давление, P <sub>вх</sub> , МПа	0,6
Пределы регулирования номинальных значений настройки выходного давления, P <sub>вых</sub> , кПа	2...3
Точность регулирования, % кПа от верхнего предела настройки P <sub>вых</sub>	±10
Класс точности, %	±10
Диапазон настройки срабатывания предохранительного сбросного клапана (ПСК), кПа	2,4...3,5
Диапазон настройки срабатывания предохранительного запорного клапана (ПЗК), кПа - при повышении выходного давления - при понижении выходного давления	1,25...1,5 0,2...0,75
Погрешность срабатывания ПЗК от номинального значения настройки, % - при повышении выходного давления - при понижении выходного давления	±5 ±5
Степень герметичности рабочего и запорного клапанов	Класс «А» по ГОСТ Р 54808-2011
Температура окружающей среды, °С	от минус 40 °С до + 60 °С
Работоспособен в условиях воздействия вибрации	с частотой (5...35) Гц и амплитудой смещения 0,75мм
Присоединительные размеры: - входного патрубка - выходного патрубка	Сварное ГОСТ 16037-80 DN G3/4 - В (20мм), DN G1 1/4 - В (32мм),
Расположение входного и выходного патрубков	снизу
Габаритные размеры, мм, не более	400x335x724
Масса, кг, не более	20

Пример выполнения задания: подобрать оборудование для газорегуляторного пункта.

### 1. Производим подбор регулятора давления газа.

Определяем соотношение давления до и после регулятора:

$$p_2/p_1 = 1,8 / 11,0 = 0,16 - \text{регулятор работает в критическом режиме.}$$

Проверяем возможность применения регулятора типа РДУК 2-200 с диаметром седла клапана 105 мм. Площадь седла клапана  $f = 86,5 \text{ см}^2$ , коэффициент расхода  $c = 0,49$ ;

$$\varphi = 0,48.$$

Для определения пропускной способности регулятора подставим в формулу № 3 найденные значения:

$$V = 159,5 \times 86,5 \times 0,49 \times 0,48 \times 11,0 = 35695 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Полученная пропускная способность является максимальной, а номинальная, равная 80% от максимальной, составит:

$$35695 \times 80\% / 100\% = 28556 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Полученная величина превышает величину требуемого расхода газа ( $28556 > 25000$ ), значит регулятор подобран верно. Принимаем к установке регулятор типа РДУК 2-200/105

## 2. Производим подбор газового фильтра.

Проверяем возможность применения сварного волосяного фильтра  $D_y=200$  мм. Для этого на шкале для корпуса  $D_y=200$  (см. номограмма 1) откладываем расход газа  $25000 \text{ м}^3/\text{ч}$  и по кривой потерь давления в корпусе определяем, что в корпусе фильтра теряется давление в  $390$  мм вод. ст. Затем тот же расход газа откладываем на шкале  $D_y=200$  для кассеты и по кривой для кассеты  $D_y=200$  определяем, что этому расходу соответствуют потери давления газа, равные  $190$  мм вод. ст.

Суммарные потери давления в фильтре составят:

$$\Delta p = (390 + 190) \times (7/11) \times (0,79/0,73) = 399 \text{ мм вод. ст.}$$

Проверяем, правильно ли выбран фильтр:  $399/1000 = 39,9\%$ , потери на фильтре не превышают допустимых пределов, следовательно фильтр выбран верно.

**Ответ:** принимаем к установке регулятор давления газа типа РДУК 2-200/105 и сварной волосяной фильтр  $D_y$  200 мм.

**Вывод:** выполняя данную работу, я овладел методикой подбора оборудования газорегуляторного пункта по заданным параметрам газа.

## **Изучение технологии монтажа внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования.**

**Задание.** Опираясь на теоретическую часть и ресурсы Интернета, изучить современные технологии монтажа внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования. Изученный материал представить в виде конспекта.

Теоретическая часть:

В газопроводах низкого давления при снабжении бытовых потребителей искусственным газом должно приниматься давление до  $0,002$  МПа ( $0,02 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ), при снабжении природным газом — до  $0,003$  МПа ( $0,03 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ) а сжиженным газом — до  $0,004$  МПа ( $0,04 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ).

В газопроводах, прокладываемых внутри помещений у потребителей, допускаются следующие давления:

1) на промышленных предприятиях, в отдельно расположенных котельных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятиях —  $0,6$  МПа ( $6 \text{ кгс}/\text{см}^2$ );

2) на сельскохозяйственных и коммунальных предприятиях (бани, фабрики-прачечные, фабрики-химчистки, хлебопекарни и др.), встроенных в здания, — 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>);

3) в жилых и общественных зданиях, предприятиях общественного питания (рестораны, столовые, буфеты и др.), а также во встроенных в здания отопительных котельных и предприятиях бытового обслуживания (прачечные, парикмахерские, ателье и др.) — низкое давление (до 0,005 МПа).

Внутри помещений прокладывают газопроводы из стальных труб; бесшовных, сварных прямошовных, спирально-шовных, водогазопроводных и др., сварные швы которых равнопрочны основному металлу трубы. Трубы соединяют, как правило, на сварке. Резьбовые и фланцевые соединения предусматривают только в местах установки запорной арматуры, газовых приборов, контрольно-измерительных приборов и др. Разъемные соединения газопроводов должны быть доступны для осмотра и ремонта. Применяют соединительные части и детали газопроводов из ковкого чугуна или из спокойной стали (литые, кованные, штампованные, гнутые или сварные).

При изготовлении гнутых отводов или гнутых участков газопроводов из водогазопроводных труб радиусгиба следует принимать не менее 2,5 DR для труб диаметром до 40 мм включительно и 3,5 D, для труб диаметром 40—50 мм включительно. Трубы диаметром бо-лее 50 мм для этих целей не применяются.

Для уплотнения резьбовых соединений служит льняная пряжа, обмазываемая суриком или свинцовыми белилами, фторопластовый материал (ФУМ) в виде ленты и шнура, а также другие уплотнители, обеспечивающие герметичность соединений. Прокладки для фланцевых соединений изготовляют из паронита. Для соединения труб на сварке тип и марку электродов, сварочной проволоки и флюсов подбирают в зависимости от марки свариваемой стали. Для ручной электродуговой сварки стальных труб и изделий применяют толстообмазанные электроды Э42, Э46, Э50А, Э42А и Э46А. Для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом используют сварочную проволоку марки Св-08-А, для труб из малоуглеродистых сталей и марки Св-08-ГА — для труб из низколегированных сталей. При сварке труб в среде газообразной двуокиси углерода (углекислого газа) применяют сварочную проволоку марки Св-08Г2С, при газовой сварке — сварочную проволоку марок Св-08А и Св-08ГА.

На газопроводах устанавливают вентили, краны, задвижки, предназначенные для газовой среды. Поворотные краны и затворы должны иметь ограничители поворота на 90°, а задвижки с невыдвижным шпинделем — указатели степени открытия. Краны с  $\xi > \gamma$  до 80 мм должны иметь риску, указывающую направление прохода газа в пробке. Сальники кранов набивают асбестовым шнуром, пропитанным графитом, замешанным на минеральном масле.

Бытовые газовые плиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 10798—77 и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке. Для учета расхода газа применяют объемные счетчики и расходомеры, сужающие устройства с дифференциальными манометрами. Дифференциальные манометры поставляют в комплекте с сужающими устройствами — диафрагмами или соплами.

Бытовые водонагреватели должны иметь автоматические устройства, обеспечивающие отключение горелок при прекращении подачи газа, погасании пламени и отсутствии необходимого разрежения в дымоходе.

Газовые воздушные калориферы и конвекторы для отопления зданий должны быть укомплектованы автоматическими устройствами регулирования и безопасности, обеспечивающими поддержание заданной температуры воздуха в помещении или

подаваемого воздуха, а также отключение подачи газа к горелкам при недопустимом изменении давления газа или уменьшении тяги ниже минимально допустимой, при погасании пламени и остановке вентилятора, подающего воздух.

Монтажные работы. К началу монтажа систем внутреннего газоснабжения должны быть подготовлены:

- 1) междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, на которых будут устанавливаться газовое оборудование и приборы и монтировать газопроводы и арматуру;
- 2) отверстия для прокладки газопроводов в фундаментах, перекрытиях, стенах и перегородках,
- 3) каналы и борозды для газопроводов;
- 4) чистые полы или фундаменты под газовое оборудование и приборы;
- 5) штукатурка стен в помещениях кухонь и ванн, в которых предусмотрена установка газового оборудования;
- 6) облицовка стен, около которых будут устанавливаться газовое оборудование и приборы и монтировать газопроводы;
- 7) окраска полов в местах установки газового оборудования и приборов;
- 8) ванны, мойки, раковины, умывальники или другие приборы, к которым подводятся трубопроводы.

При монтаже внутренних газопроводов трубы соединяют сваркой. Резьбовые и фланцевые соединения применяют в местах установки отключающих устройств, компенсаторов, регуляторов давления, контрольно-измерительных приборов и другой арматуры, а также в местах подключения газовых приборов и горелок к газопроводу. В местах соединения с арматурой или фасонными частями газопроводы не должны иметь перекосов.

Сварные и резьбовые соединения газопроводов и арматуру не допускается заделывать в стены или перекрытия. Участки газопроводов, проложенных в футлярах, не должны иметь стыковых соединений. Окрашивать их необходимо во время монтажа. Расстояние от сварного шва до футляра (при проходе газопровода через стену или фундамент) принимается не менее 100 мм.

Участки цеховых газопроводов, прокладываемых в каналах со съемными перекрытиями, должны иметь минимальное число сварных стыков. Резьбовые и фланцевые соединения на этих участках не допускаются.

Расположение опор, расстояния между ними и способы крепления газопровода следует принимать в соответствии с проектом. Газопроводы должны лежать на опорах плотно, без зазора. При разметке расположения опор нужно учитывать необходимость крепления газопровода в местах установки запорной арматуры, поворотов, ответвлений и в местах обхода колонн, пилястр, воздухопроводов и т. д.

Краны на вертикальных и горизонтальных газопроводах следует размещать таким образом, чтобы ось пробки крана была параллельна стене; запрещается устанавливать кран упорной гайкой в сторону стены.

Стояки газопроводов устанавливают строго вертикально; отклонение от вертикали допускается не более 2 мм на 1 м длины газопровода.

Для удобства сборки и разборки труб необходимо предусматривать сгоны лосле отключающих кранов, установленных на ответвлениях от стояков или на лодводках к газовым приборам (считая по ходу газа), а также в местах соединений отдельных узлов газопроводов.

При установке задвижки с приводом (механическим, электрическим или гидравлическим) шпиндели необходимо располагать так, как указано в паспортах заводоизготовителей. Вентили с ручным управлением можно устанавливать в любое положение, кроме вентилей со свободно висящим клапаном, которые должны быть расположены только шпинделем вверх.

Расстояние от стены до прокладываемого газопровода указывается проектом; при отсутствии таких указаний расстояние между газопроводом и стеной должно быть равным не менее радиуса трубы.

Запорную арматуру до установки на объекте необходимо подвергать ревизии: реконсервади смазки, проверке сальников и прокладок, испытанию на герметичность в соответствии с требованиями государственных стандартов на изделия. При установке на газопроводах арматуры общего назначения (не предназначенной для газа) ее, кроме того, необходимо подвергать испытаниям на прочность и плотность материала.

Газопроводы внутри зданий прокладывают открыто. Вводы газопроводов в жилые здания располагают в нежилых, доступных для осмотра газопроводов помещениях (лестничные клетки, кухни, коридоры и т. п.).

Ввод газопроводов низкого давления в технические подполья и технические коридоры и прокладка их по этим помещениям в жилых и общественных зданиях допускается только при подводе к этим зданиям наружных газопроводов во внутриквартирных коллекторах в соответствии с требованиями указаний по проектированию внутриквартирных инженерных коммуникаций в коллекторах и технических коридорах.

Ввод газопроводов в общественные здания, здания предприятий общественного питания и объектов коммунально-бытового назначения устраивают в лестничных клетках или в помещениях, где устанавливаются газовые приборы.

Вводы в цехи промышленных зданий и коммунальных предприятий устраивают непосредственно в помещениях, где находится оборудование, потребляющее газ, или в смежном с ним помещении, соединенном открытым дверным проемом.

Минимальное расстояние (от поверхности трубы) между газопроводами, электрооборудованием и инженерными коммуникациями внутри помещений принимают следующим:

1) при открытой электропроводке изолированных проводов или электрокабеля при параллельной прокладке — 250, а при пересечении — 100 мм;

2) при скрытой электропроводке или прокладке в трубе (от Края заделанной борозды или трубы)—50, а при пересечении — 10 мм;

3) от токонесущих частей открытых (голых) электропроводов напряжением до 1000 В— 1000 мм;

4) от распределительных и коммутационных электрощитов или шкафов — 300 мм (пересечение не допускается);

5) при прокладке инженерных коммуникаций (водопровод, канализация и другие трубопроводы) при пересечении — 20 мм, а при параллельной прокладке расстояние до них принимают по месту, обеспечивая возможность монтажа, безопасной эксплуатации и ремонта труб.

В жилых и общественных зданиях допускается пересечение осветительных проводов без зазора при условии, что электропровода заключены в эбонитовую или резиновую трубку, выступающую на 10 см с каждой стороны газопровода.

Допускается транзитная прокладка газопроводов низкого и среднего давления через помещение, где газ не потребляется, при условии, что на газопроводе нет арматуры и обеспечивается беспрепятственный круглосуточный доступ в помещение персонала, обслуживающего газопровод. Эти требования не распространяются на газопроводы, прокладываемые в лестничных клетках, тамбурах, коридорах жилых и общественных зданий. При реконструкции жилых зданий допускается транзитная прокладка газопроводов через жилые комнаты, если невозможна другая прокладка. В этом случае газопровод в пределах жилых помещений не должен иметь резьбовых соединений и арматуры.

Газовые проточные водонагреватели на несгораемых стенах помещений устанавливаются на расстоянии не менее 20 мм от стены, а на трудносгораемых стенах — на расстоянии не менее 30 мм. В этом случае поверхность стены необходимо изолировать кровельной сталью по листовому асбесту толщиной 3 мм. Изолированная площадь должна выступать за габариты водонагревателя на 100 мм. При облицовке стены глазурованными плитками изоляцию не делают.

Деревянные неоштукатуренные стены в кухнях изолируют штукатуркой, асбофанерой или кровельной сталью по асбесту толщиной 3 мм. Асбест можно заменить войлоком, толщиной не менее 15 мм, пропитанным глиняным раствором. При установке стационарной газовой плиты изоляция стен должна начинаться от пола. Расстояние между задней стенкой корпуса плиты и оштукатуренной стеной принимают не менее 70 мм.

Газовые малометражные котлы и емкостные водонагреватели располагают у несгораемых стен на расстоянии не менее 150 мм от стены, а при размещении у трудносгораемых стен требуется изоляция стены кровельной сталью по листу асбеста толщиной 3 мм или асбофанерой, выступающей на 100 мм за габариты корпуса. Если котел имеет теплоизоляцию, то изоляции стены не требуется. При установке таких котлов на деревянном полу его также изолируют кровельной сталью по листу асбеста толщиной 3 мм. Изоляция должна выступать на 100 мм за габариты корпуса. При установке газовых кипятильников необходимо соблюдать такие же требования.

Продукты сгорания газа от бытовых газовых приборов, печей, и другого газового оборудования отводят в дымоход от каждого прибора, печи или агрегата обособленно по трубам из кровельной стали диаметром, равным диаметру дымоотводящего патрубка газового прибора с уклоном в сторону прибора. У газовых котлов в верхней части шиберов дымоходов предусматривают отверстие диаметром не менее 50 мм. На газовых котлоагрегатах и на боровых от них устанавливают взрывные клапаны.

Не допускается устройство вводов газопроводов в подвалы, лифтовые помещения, вентиляционные камеры и шахты, складские помещения взрывоопасных производств и другие помещения, в которые не может быть обеспечен доступ обслуживающего персонала в любое время суток.

Газопроводы низкого и среднего давления можно прокладывать по наружным стенам жилых и общественных зданий не ниже IV степени огнестойкости. Нельзя располагать резьбовые и фланцевые соединения на газопроводах под оконными проемами и балконами зданий. Газопроводы низкого давления  $D_y$  до 50 мм можно прокладывать по наружным стенам деревянных жилых домов (V степени огнестойкости). Скрытая прокладка газопроводов, за исключением газопроводов сжиженного газа, применяется только в коммунально-бытовых и промышленных предприятиях в бороздах стен, закрываемых съемными щитами с отверстиями для вентиляции.

В промышленных предприятиях, котельных, помещениях предприятий бытового обслуживания и общественного питания, лабораториях газопроводы к потребителям можно

прокладывать в бетонном полу с противокоррозионной изоляцией и заделкой труб цементным раствором. В местах входа и выхода газопроводов из пола ставят футляры высотой не менее 3 см. На газопроводах, прокладываемых в бетонном полу, бороздах стен и в каналах со съёмными перекрытиями, арматуру устанавливать нельзя.

Газопроводы осушенного газа можно прокладывать без уклона, а газопроводы влажного газа с уклоном от счетчика не менее 0,003, устанавливая конденсатосборники или штуцера для спуска конденсата.

В местах пересечения фундаментов, перекрытий, лестничных площадок, стен и перегородок газопроводы заключают в футляры из стальных труб или других прочных и долговечных материалов. Пространство между стенками футляра и газопровода заделывают просмоленной паклей и битумом. Конец футляра должен выступать над полом или площадкой на 5 мм, а при пересечении стен и перегородок выступов не делают. Запрещается прокладывать газопроводы через шахты лифтов, вентиляционные каналы и дымоходы.

При отсутствии газовых счетчиков и при установке в квартире только газовой плиты подводный газопровод к плите можно располагать на уровне присоединительного штуцера, а отключающий кран устанавливать на расстоянии не менее 20 см сбоку от плиты. При верхней разводке кран размещают на спуске к плите на высоте не менее 1,5 м от пола.

Способ подвески и крепления дымоотводящих соединительных труб должен исключать возможность их прогиба. Звенья соединительных труб необходимо плотно вдвигать одно в другое по ходу газа не менее чем на 0,5 диаметра трубы. Соединительные трубы нужно плотно присоединять к дымовому каналу. Конец соединительной трубы не должен выступать за внутреннюю стенку канала; для этого у конца трубы на расстоянии, равном толщине стенки канала, должно быть ограничивающее устройство в виде гофра или шайбы, закрепленной на трубе. Соединительные трубы, изготовленные из черной листовой стали, после монтажа покрывают огнестойким лаком.

Горелки инфракрасного излучения и другие радиационные отопительные приборы перед установкой на место (до монтажа) следует проверять наружным осмотром. Указанные горелки и приборы, имеющие повреждения керамических плиток (трещины и выбоины, наплывы и загрязнения выходных отверстий керамических плиток, вмятины корпусов), применять не разрешается.

При установке газовых горелок на тепловых агрегатах необходимо выполнять следующие требования:

- 1) применять горелки, которые по своим характеристикам (тип, производительность, давление газа перед горелкой, теплота сгорания газа) строго соответствуют предусмотренным проектом;
- 2) производить осмотр горелок снаружи и внутри, а выходные отверстия для газа и воздуха прочищать от возможных засоров и продувать воздухом;
- 3) надежно закреплять горелки;
- 4) при креплении горелок к фронтным плитам между фронтной плитой и каркасом или обмуровкой (стенкой агрегата), а также между горелкой и фронтной плитой устанавливать асбестовую прокладку для устранения подсоса воздуха в топку агрегата;
- 5) при заделке горелки в обмуровку пространство между горелкой и обмуровкой уплотнять асбестовым шнуром, а со стороны топки промазывать шамотным раствором;
- 6) на подводных газопроводах и воздухопроводах к горелкам не должно быть перекосов;
- 7) соблюдать требования к монтажу газовых горелок, приведенные на чертежах или в заводских монтажно-эксплуатационных инструкциях.

Монтаж приборов контроля и автоматического регулирования необходимо выполнять в строгом соответствии с указаниями проекта и заводских инструкций.

Контрольно-измерительные приборы следует размещать в удобных для обслуживания и наблюдения за их показаниями местах, где они не будут подвергаться сотрясению. Приборы устанавливают строго вертикально или горизонтально и надежно закрепляют. При присоединении контрольно-измерительных и регулировочных приборов к газопроводам нужно выполнять требования СНиП.

Стеклянные термометры устанавливают в металлических гильзах, заполненных маслом, и защищают от повреждений снаружи футляром.

При прокладке прямолинейных участков газопроводов кривизна Допускается в пределах 1 мм на 1 м трубы. Ответвления присоединяют к газопроводу под прямым углом, если в проекте нет других Указаний. Газопроводы, проложенные в борозде пола к агрегатам, установленным в середине помещения промышленных и коммунально-бытовых предприятий, заделывают после испытания и покрытия их антикоррозионной изоляцией, указанной в проекте.

К монтажу всех продувочных или сбросных трубопроводов предъявляются те же требования, что и к монтажу основных газопроводов.

Прокладку импульсных линий КИП производят в соответствии с указаниями проекта, выполняя также требования монтажно-эксплуатационной инструкции завода-изготовителя прибора. Импульсные линии присоединяют к оборудованию, арматуре и приборам с помощью накидных гаек. Испытывают их одновременно с основными газопроводами.

Измерительные диафрагмы и дифманометры-расходомеры необходимо устанавливать согласно проекту, руководствуясь дополнительно правилами измерения расхода жидкостей, газов и паров стандартными диафрагмами и соплами.

Ротационные счетчики перед установкой на место нужно очистить (промыть) от консервирующей смазки согласно указаниям заводской инструкции. Ротационные счетчики следует устанавливать горизонтально по уровню. Заливку масла в камеру шестерен и редуктора производят после окончания всех монтажных работ. Пломбируют счетчики в соответствии с указаниями заводской инструкции.

При монтаже баллонных установок и газопроводов к ним необходимо соблюдать следующие требования:

1) шкафы или защитные кожухи для баллонов должны поступать на объект в готовом виде, окрашенными, с нанесенными на них предупредительными надписями;

2) если обвязка баллонной установки (от баллонов до регуляторов давления газа) выполняется на заготовительном предприятии, то ее требуется испытывать на прочность водой давлением 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>);

3) газопровод, отходящий от наружной баллонной установки, должен иметь горизонтальный участок длиной не менее 0,5 м для компенсации перемещений установки в случае осадки ее основания. При соединении редуктора с газопроводом резиноканевым рукавом длиной более 0,35 м горизонтальный участок из стальной трубы не требуется.

Резиноканевые рукава, применяемые при монтаже индивидуальных баллонных установок, должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов и СНиП. При заготовке рукавов необходимой длины одновременно устанавливают арматуру для обеспечения надежного и герметичного присоединения их к баллонной установке и прибору; испытывают их гидравлическим давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Рукава, имеющие глубокие царапины или другие дефекты, влияющие на прочность, подлежат замене.

Газопроводы из резиноканевых рукавов, прокладываемые по стенам и другим конструкциям зданий и сооружений, укрепляют с помощью специальных скоб или хомутов, не допускающих смятия рукавов. Расстояния между скобами (хомутами) принимают в пределах 50 см.

Баллоны, наполненные сжиженным газом, устанавливают на место только после окончания монтажа баллонной установки, а приемку ее в эксплуатацию производят представители эксплуатационной организации (треста, конторы и др.).

При монтаже труб, сборке узлов и монтаже оборудования и приборов необходимо осуществлять пооперационный контроль, проверяя соблюдение уклонов газопроводов, расстояний от газопроводов до стен и до других трубопроводов, вертикальность стояков, расстояний между опорами, а также исправность действия арматуры, надежность крепления труб и оборудования, укомплектованность оборудования, качество резьбовых и сварных соединений.

Контроль за качеством работ должен проводиться как в процессе изготовления узлов и блоков, так и в процессе сборки этих узлов и монтажа внутренних газопроводов. При приемке изделий, изготовленных в ЦЗМ. и передаваемых в монтаж, необходимо проверять наличие клейм и маркировки на блоках, узлах, а также наличие технической документации и комплектность всего оборудования и материалов.

Приемка скрытых работ (прокладка газопровода в футляре через стены, перекрытия, в бороздах, очистка внутренней полости труб и др.) осуществляется в процессе производства работ.

Испытания и приемка в эксплуатацию. Смонтированные газопроводы испытывают на прочность и плотность представители строительно-монтажной организации, причем на плотность обязательно в присутствии представителей заказчика и предприятия газового хозяйства с соответствующей записью в строительном паспорте объекта.

При пневматических испытаниях газопроводов давлением до 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>) для контроля применяют жидкостные V-об-разные манометры, заполненные водой. При испытательном давлении выше 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>) можно использовать V-образные манометры с ртутным заполнением, образцовые манометры или пружинные контрольные манометры

При испытании на прочность давлением свыше 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) применяют пружинные манометры класса не ниже 1,5 (ГОСТ 86215—77), а при испытании на плотность — образцовые и пружинные контрольные манометры или дифманометры. Испытания на прочность производят при отключенном оборудовании, если оно не рассчитано на испытательное давление. Допускается производить испытание на прочность отдельных участков газопровода.

Плотность газопроводов в местах присоединения к ним газовых горелок проверяют представители наладочной или эксплуатационной организации путем обмыливания этих мест при розжиге оборудования под рабочим давлением газа.

При пневматических испытаниях газопроводов на прочность осмотр и проверку соединений с применением мыльной эмульсии проводят для испытания на плотность.

В жилых и общественных зданиях и коммунально-бытовых объектах газопроводы низкого давления (при снабжении природным и сжиженным газом) испытывают воздухом:

а) на прочность — давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) для выявления дефектных мест на участке от отключающего устройства на вводе в здание или лестничную клетку до кранов к приборам; испытание производят до установки на газопроводе счетчика (если он не

рассчитан на испытательное давление), причем газопровод в месте, отведенном для счетчика, соединяют перемычкой;

б) на плотность — давлением 4 кПа (400 мм вод. ст.) с подключенными газовыми приборами и установленным счетчиком.

При отсутствии счетчиков, а также при снабжении сжиженным газом испытание производят давлением 5 кПа (500 мм вод. ст.) с подключенными приборами. Газопровод считается выдержавшим испытание на плотность, если падение давления в нем в течение 5 мин не превышает 200 Па (20 мм вод. ст.).

Испытание внутренних газопроводов на плотность производят после выравнивания температур воздуха внутри газопровода и окружающей среды.

Внутренние газопроводы низкого давления от индивидуальных и групповых баллонных установок сжиженных углеводородных газов в жилых и общественных зданиях испытывают на прочность и плотность по нормам испытания газопроводов природного газа.

Внутренние газопроводы низкого давления в отопительных и производственных котельных и помещениях промышленных и коммунальных предприятий на участке от отключающего устройства на вводе газопровода в здание (или от узла редуцирования, расположенного в здании) до отключающего устройства у газовых горелок испытывают на прочность воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) для выявления дефектных мест и на плотность давлением 10 кПа (1000 мм вод. ст.). Продолжительность испытания на плотность должна быть не менее 1 ч; падение давления за это время допускается не более 600 Па (60 мм вод. ст.).

Газопроводы среднего давления до 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) испытывают воздухом на прочность давлением 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>) и на плотность давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>). Падение давления в течение 1 ч при испытании на плотность не должно превышать 1,5%.

Наполнение газопроводов водой или водяными растворами не допускается.

Трубы, фитинги и арматуру с обнаруженными на них во время испытания дефектами заменяют. Заделка или замазка трещин, раковин и свищей категорически запрещается.

Акт испытания системы на плотность подписывают представители монтажной и эксплуатационной организаций.

Смонтированную и испытанную на прочность и плотность систему монтажная организация предъявляет приемочной комиссии в составе представителей заказчика, монтажной организации, эксплуатационной организации и Госгортехнадзора (для объектов, на которые распространяются правила техники безопасности Госгортехнадзора).

При приемке внутреннего газооборудования проверяют соответствие проекту и требованиям СНиП:

а) выполненных работ и примененных материалов и оборудования;

б) уклонов газопроводов,

в) работ по монтажу газопроводов, оборудования и арматуры.

а также прочность их креплений;

г) комплектность газовых приборов и оборудования;

д) вспомогательных устройств (исправность и действие) в соответствии с проектом (дымоотводящих и вентиляционных устройств, примененного электросилового и осветительного оборудования).

### **Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;

- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;

- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;

- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- умение четко и аргументированно делать выводы по выполненному заданию;
- правильность представленных решений, умение формулировать выводы по представленным решениям.

### **Разработка проектов газооборудования промышленных и коммунально-бытовых потребителей**

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.1, ПК1.3, ОК2, ОК3, ОК4, ОК6, ОК9.

**Практическое занятие № 12.** Определение расхода газа котельной на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

**Задание.** Опираясь на конспект лекций и раздаточный материал, определить расход газа котельной на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

Теоретическая часть:

Обустройство дымоотводящей системы должно выполняться в соответствии со СНиПами и ГОСТами РФ. Кроме перечисленных выше СНиП 41-01-2008 и МДК 2.03.2003 необходимо руководствоваться «Правилами безопасности в газовом хозяйстве» и СНиП 2.04.08-87\*.

К конструкции дымохода и порядку подключения к нему газового оборудованию предъявляются следующие требования:

1. Дымоходные трубы должны быть вертикальными без уступов и сужений. Однако допускается уклон дымохода от вертикали до 30 град. и отклонением в сторону до 1 м.

2. Прокладывать дымовые трубы через жилые помещения запрещается.

3. Присоединение газовых агрегатов к дымоходам осуществляется с помощью труб из кровельной стали.

4. Можно присоединять к коллективному дымоходу несколько теплогенераторов одного типа (с закрытой камерой сгорания или открытой). Количество агрегатов определяется расчетным путем.

5. На дымовыводящие трубы допустимо устанавливать повороты, но не более трех с радиусом закругления равным диаметру трубы.

6. Ниже места подсоединения отводной трубы от газового прибора к дымоходу должен быть устроен «карман» с люком для чистки. При эксплуатации конденсационных котлов должен быть установлен отвод конденсата из дымохода газового котла.

7. При необходимости дымовые трубы, проходящие через неотапливаемые помещения, могут быть укрыты теплоизоляцией.

8. Отводящая труба должна располагаться от потолка или стены из негорючих материалов на расстоянии не менее пяти сантиметров, от легковоспламеняющихся конструкций – не менее 25 см.

9. Для обеспечения необходимой тяги параметры отводящего канала, в т. ч. высота трубы и ее сечение должны соответствовать техническим характеристикам газового котла.

10. Дымоход должен быть выведен за границу зоны ветрового подпора. Его высота при расположении не больше полтора метра от конька крыши должна быть выше конька не менее, чем на полметра.

11. В местах прохождения газоходом перекрытий и стен не допускается наличие стыковок.

12. Не подлежат установке зонты и дефлекторы на дымоход газового котла.

Есть различия в конструкции дымоходов разных типов теплогенераторов. Дымоход в газовых котлах с закрытой камерой горения имеет свои особенности – это коаксиальный дымоход.

С горизонтальным коаксиальным дымоходом есть один нюанс. Поскольку котлы с закрытой камерой горения бывают конденсационные и парапетные, то вариант уклона дымохода будет разным. Для конденсационного агрегата уклон должен выставляться в сторону котла, для парапетного – от котла (наружу).

Существуют разные варианты, в которых может производиться размещение дымохода от газового котла. Кроме трех видов коаксиального, прокладка дымохода для агрегатов с открытой камерой горения осуществляется как внутри помещения, так и снаружи. Для каждого способа, кроме общих требований, есть установившаяся практика, выполнение которых повысит гарантию работоспособности отопительной системы.

Поскольку теплоагрегаты с открытой камерой горения забирают воздух из помещения, в котором установлены, то им требуется постоянный его приток. Он обеспечивается естественным воздухообменом (неплотности в окнах и дверях), проветриванием и аэрацией (устройство приточных клапанов).

Принципиального различия во внутреннем и наружном (приставном) дымоходах котлов с открытой камерой горения нет. Для их обустройства и подключения к дымоходу газового котла используют такой комплект деталей:

- адаптер (переходник), с помощью которого котел подсоединяется к отводной трубе (при необходимости);
- отводная труба;
- дымоходные трубы;
- колена (отводы) и тройники;
- ревизионный люк для периодического осмотра и чистки дымохода;
- наконечник конической формы;
- кронштейны для крепления и хомуты.

Подключение газового агрегата к дымоходу – процесс довольно ответственный. Незначительные ошибки при монтаже могут вывести систему из строя, нанести серьезный вред здоровью и угрозу жизни людей. В лучшем случае потребуются более частая необходимость прочистить дымоход газового котла.

Пример оформления чертежа:

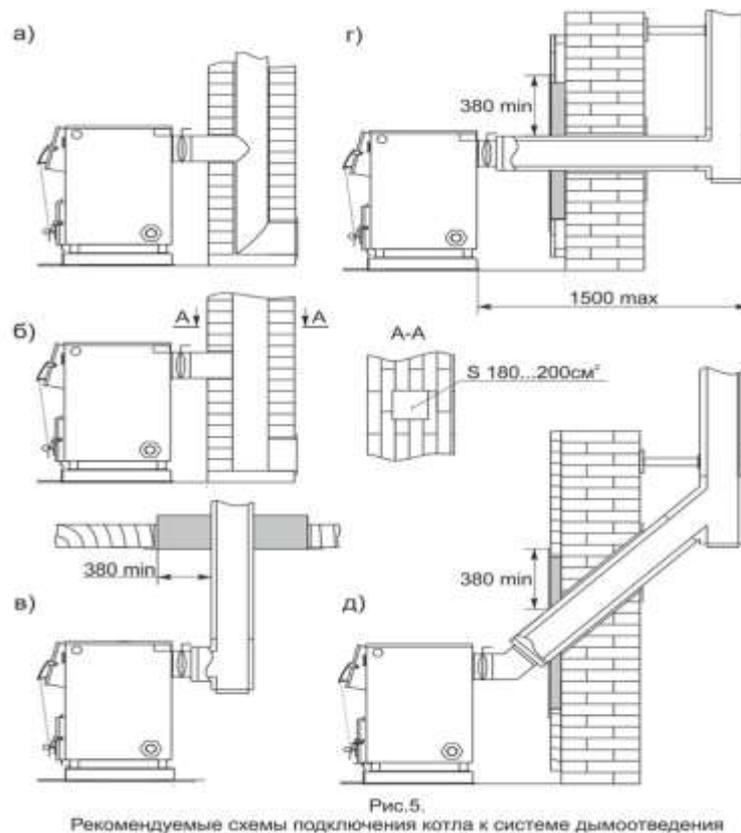


Рисунок 15 – Схемы подключения котла к системе дымоотведения

Исходные данные: четырехэтажный жилой дом состоит из одной четырехподъездной блок-секции и представляет собой прямоугольник в плане. За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отм. 82,000.

Количество квартир в проектируемом здании составляет 32 шт. Жилой дом разработан с применением продольно-поперечных несущих стен.

Наружные стены выполняются из газосиликатных блоков толщиной 400мм с облицовкой силикатным кирпичом СУЛ 125/35 по ГОСТ 379-95 толщиной 120 мм на цементном растворе М100.

Внутренние несущие стены выполняются из газосиликатных блоков толщиной 400мм, стены ограждающие влажные помещения и стены с вентиляционными и дымовыми каналами выполняются из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 и керамического кирпича К-100/15 по ГОСТ 530-95, толщиной 380 мм, на цементном растворе М100.

Перегородки выполнены из кирпича керамического К-100/15 по ГОСТ 530-95 на цементном растворе М100.

В помещениях кухонь квартир предусматривается поквартирное теплоснабжение с установкой котлов с закрытой камерой сгорания марки «Navien Deluxe» и установка плиты газовой бытовой четырехгорелочной ПГ-4.

Дымоходы расположены в каналах во внутренних стенах и перегородках.

Гибкие рукава, используемые для присоединения бытового газоиспользующего оборудования, должны иметь маркировку «газ». Длину гибких подводок следует принимать не более 1,5м.

В качестве запорной арматуры применяются шаровые краны муфтовые PN 1,6 МПа. Герметичность затвора кранов соответствует классу А по ГОСТ 54808-2011.

**Практическое занятие № 13.** Подбор транспортабельной котельной установки. Технические характеристики ТКУ. Достоинства. Габаритные размеры транспортабельной котельной установки. Гидравлическая принципиальная схема ТКУ.

**Задание.** На основе полученных исходных данных выполнить подбор транспортабельной котельной установки. Изучить технические характеристики ТКУ. Определить достоинства и габаритные размеры транспортабельной котельной установки. Составить гидравлическую принципиальную схему ТКУ.

Теоретическая часть:

Транспортабельные котельные установки (ТКУ) применяются как индивидуальные котельные для отопления и горячего водоснабжения объектов производственного, административного, культурно-бытового назначения: школ, больниц, торговых комплексов, жилых домов, кинотеатров, спортивных залов и др.

Виды ТКУ: крышные, блочные, пристроенные;

Типы ТКУ: водогрейные, паровые, электрические, на твердом топливе;

Виды топлива: газ природный, газ сжиженный (СУГ), дизельное топливо, попутный нефтяной газ, дрова, электроэнергия.

- Транспортабельная котельная установка мощностью 100 кВт предназначена для автономного отопления и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений общим объемом до 3000 м<sup>3</sup>. Котельные ТКУ-100 работают на газе, жидком топливе и сжиженном газе СУГ. Блочно-модульная котельная мощностью 100 кВт размещается в одном блок-модуле, изготовленном и смонтированным на заводе. Для подключения котельной на месте необходимо подключить ее к установке топлива, установке холодной воды, к тепловым сетям. По требованию заказчика возможна установка дымовой трубы. В комплектацию модульных котельных ТКУ-100 кВт может входить следующее оборудование в зависимости от вида топлива: блок-модуль; газовый узел; насосная группа; котлы; электрооборудование; атмосферная горелка.

- Котельные производительностью 100 кВт могут иметь достаточно высокий уровень КПД - до 86%.

- Работа котельных частично или полностью может быть автоматизирована, что положительно сказывается на затратах на техническое обслуживание.

Примечание: котельные мощностью до 100 кВт являются неподнадзорными для контролирующих органов.

Транспортабельные модульные котельные изготавливаются на основании заполненного опросного листа, в котором указываются необходимые параметры для оптимального подбора котельной установки: объем помещения, мощность котельной, тип котельной, требования к водоподготовке, к узлу учета газа и др.



## Выбор котельной

### 1. Выбор объема работ поручаемых исполнителю

- проектирование;
- поставка оборудования;
- монтаж, пуско-наладка.

Угольные модульные котельные установки для нужд предприятия не требуют выполнения работ по проектированию. Подбор и проект оборудования выполняется заводом изготовителем и включен в стоимость котельной. Готовая котельная поставляется на объект подключается и работает. Но в случае строительства котельной для отопления социально значимых объектов и жилых домов, ввод новых котельных в эксплуатацию, проект котельной и его экспертиза является обязательным условием.

При установке модульной котельной установки рекомендуется заказывать работы под ключ, это гарантирует качество выполняемых работ, но чаще всего в целях экономии, заказывают только изготовление котельной на заводе, а монтаж производят собственными силами, либо с помощью местной монтажной организации.

### 2. Выбор вида топлива

Котельные на твердом топливе бывают на угле и на дровах.

Выбор котельной, работающей на том или ином виде топлива, зависит от доступности того или иного вида топлива. Дровяные котлы в модульной котельной рекомендуется устанавливать, если в вашем районе дрова, являются дешевым источником энергии, а мощность устанавливаемых котлов не более 1 МВт, вы можете заказать котельную на двух видах топлива, на дровах и резервном топливе уголь.

Котлы средней мощности от 0,2 до 1 МВт, работающие на угле и дровах имеют разную конструкцию, поэтому вы должны определиться какой вид топлива будет основным, какой резервным. Тогда установленный котел будет эффективно работать именно на основном виде топлива.

### 3. Общая теплопроизводительность котельной

Выбор теплопроизводительности котельной осуществляется исходя из реально существующих потребностей в отоплении и горячем водоснабжении. В случае, если в перспективе ожидается увеличение нагрузки, можно сразу согласовать и купить модульную котельную с предусмотренной возможностью увеличения мощности котельной путем подключения дополнительной котельной ячейки. При этом котельное и котельно-вспомогательное оборудование подберется таким образом, чтобы при увеличении мощности не пришлось заменять насосную группу, теплообменники, ставить дополнительную дымовую трубу и прочее.

#### 4. Назначение котельной

- отопление;
- горячее водоснабжение;
- отопление и горячее водоснабжение.

#### 5. Распределение тепловой нагрузки

Этот пункт подразумевает определение сколько потребуются МВт на

- отопление;
- горячее водоснабжение;
- вентиляцию;
- технологию.

Здесь также важным является учесть осенне-зимний отопительный период и летний. Чаще всего в летний период сохраняется потребность в горячем водоснабжении в бытовых и технологических нуждах и для экономичности работы целесообразно купить модульную котельную с установленным маломощным котлом, покрывающего только эти потребности.

#### 6. Категория котельной

I - требуется резервный котел и котельновспомогательное оборудование. К котельным I категории относятся социально значимые объекты - больницы, школы, детские сады и жилые дома.

II резервный котел и котельновспомогательное не требуется оборудование. К котельным II категории относятся производственные здания, цеха и склады.

#### 7. Параметры теплоносителя

Для одноконтурной котельной:

Температура  $t_{вх}$ ,  $t_{вых}$ , ОС - обычно тепловая сеть работает в режиме 95-70 (115-90) ОС, в зависимости от наружной температуры, если в настоящее время на старой котельной у вас иные параметры, это может быть вызвано следующими причинами: либо нехватка мощностей котельной, либо потери в теплосети, либо несанкционированный и чрезмерный водоразбор. Тем не менее при проектировании новой котельной, данные параметры задаются именно в режиме 95-70 С.

Давление, МПа. Выбирается значение до 0,6 МПа.

Для двухконтурной котельной:

- Греющая среда  $t_{вх}$ ,  $t_{вых}$ , ОС. Выбираются значения 90-115.
- Давление вх , МПа. Выбирается значение до 0,6 МПа.
- Нагреваемая среда  $t_{вх}$ ,  $t_{вых}$ , ОС, выбираются значения 95-70.
- Давление, МПа. Выбирается значение до 0,6 МПа.

#### 8. Система горячего водоснабжения

- Объем нагреваемой воды  $m^3/час$ . Расчетные данные зависят от объекта и от разбора.
- Температура исходной воды, ОС. Так как исходная вода берется из водопровода значение данного параметра 5 ОС зимой, 10 ОС летом, в случае применения водопроводной воды и иная в случае применения дополнительных емкостей для подогрева.
- Температура нагретой воды ОС. Принимается согласно СНиПУ от 55 до 75 ОС.

#### 9. Водяной объем системы отопления, $m^3$

Расчетные данные, зависят гидравлической схемы объекта.

#### 10. Гидравлическое сопротивление и параметры системы отопления:

- сопротивление, МПа. В зависимости от объекта, либо есть в проекте тепловой сети, либо берутся эксплуатационные данные;
- условный диаметр трубопровода \_\_\_\_\_ мм;
- подводящего \_\_\_\_\_ мм;
- отводящего \_\_\_\_\_ мм.

#### 11. Гидравлическое сопротивление и параметры системы ГВС

- сопротивление, МПа. В зависимости от объекта, либо есть проект тепловой сети, либо эксплуатационные данные;
- условный диаметр трубопровода \_\_\_\_\_ мм;
- подводящего \_\_\_\_\_ мм;
- отводящего \_\_\_\_\_ мм;
- тупиковая да/нет.

#### 12. Исходная вода на входе в котельную

- температура, ОС. Так как исходная вода берется из водопровода значение данного параметра 5 ОС зимой, 10 ОС летом, в случае применения водопроводной воды, и иная в случае применения дополнительных емкостей для подогрева.

- давление, МПа. Давление водопроводной сети.
- диаметр подводящего трубопровода, мм.

### 13. Дымовая труба

Данные являются расчетными согласно установленной мощности котлов. Но в случае наличия особых требований по экологии по количеству вредных выбросов, указываются минимально допустимые значения этих параметров. (размеры или справка о фоновых концентрациях вредных выбросов)

- высота, м;
- диаметр, мм.

### 14. Характеристики топлива

Характеристики твердого топлива имеют важное значение при выборе модульной котельной. В зависимости от них подбирается вид топочного устройства, в котором данное топливо будет наиболее эффективно сжигаться. Кроме того, это важно при подборе тягодутьевых машин и золоуловителей, так, например при буром угле количество сжигаемого топлива больше, чем при сжигании каменного, и соответственно больше объем уходящих газов, поэтому дымосос устанавливается большей производительности. Поэтому рекомендуется указать следующие данные топлива, либо приложить сертификат.

- разрез;
- марка;
- калорийность, ккал/кг;
- размер кусков, мм;
- зольность;
- влажность.

#### **Разработка схемы дымохода.**

**Задание.** На основании теоретического материала, исходных данных и рекомендуемой литературы разработать схему подключения газоиспользующего оборудования к дымоходу, выполнить чертёж.

Теоретическая часть:

Размещение дымохода газового котла внутри здания требует тщательной подготовки и ответственного выполнения при сборке и подгонке труб, чтобы достичь максимальной герметичности конструкции.

В зависимости от того где установлен (на полу или стене) котел и как выведен патрубок (прямо или сбоку), будет осуществляться подбор элементов дымохода. В любом случае подключение будет начинаться с подсоединения переходника (или непосредственно отводной трубы) к патрубку.

Строго по нормам присоединяется отводная труба. Некоторые «специалисты» используют гофрированную трубу – это запрещено.

Установив на отводную трубу тройник, определяется начало вертикальной части дымохода. Снизу подсоединяется еще один тройник с заглушкой для ревизии, а также штуцером для отвода конденсата. Определив направление газохода, нужно проделать отверстие в перекрытии. После этого можно наращивать вертикальные трубы.

Дойдя до потолка, устанавливается потолочно-проходное устройство. Оно представляет собой короб из кровельного железа, заполненный минеральным утеплителем.

Затем проходится кровля, изолируется и труба выводится на высоту (по нормам), достаточную для создания оптимальной тяги.

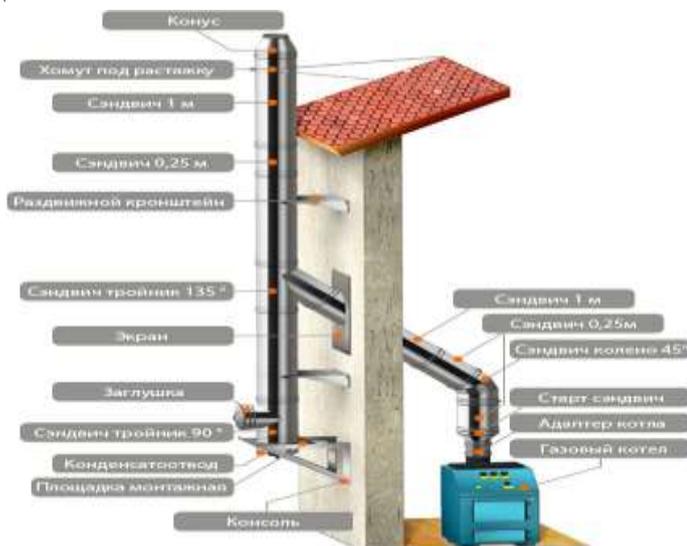


Рисунок 16 - Наружный дымоход на газовый котел

Наружный дымоход на газовый котел отличается простым монтажом и является более безопасным. Инструкция по сборке газохода практически не отличается от монтажа внутреннего. Исключение составляет начальный горизонтальный или под уклоном проход наружной стены. Он выполняется по всем правилам: с изоляцией и заделкой швов.

Для приставного дымохода обычно применяются трубы сэндвич, которые собираются на земле, и потом крепятся к зданию кронштейнами и хомутами. А для дополнительной устойчивости – и растяжками. Цена такого дымохода будет немножко выше, но зато надежнее.

Высота газохода регламентируется нормами по расстоянию от конька крыши. Защита дымохода газового котла от листьев, мусора и осадков происходит установкой конусного наконечника.

### Критерии оценки:

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- умение четко и аргументированно делать выводы по выполненному заданию;
- правильность представленных решений, умение формулировать выводы по представленным решениям.

## Автоматика и телемеханика систем газоснабжения

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.2, ПК1.3, ОК5, ОК7, ОК8, ОК10.

**Практическое занятие № 14.** Выбор сигнализатора загазованности и места его установки.

Изучение схем автоматики, применяемых в котельных установках.

**Задание.** Опираясь на раздаточный материал, изучить сигнализаторы загазованности и места их установки. Изучить схемы автоматики, применяемых в котельных установках. На основе изученных схем, составить таблицу «Сигнализаторы загазованности и места их установки».

Теоретическая часть:

При работе котлов и других тепловых устройств, использующих газообразное, жидкое и твердое топливо в воздухе производственных помещений может возникнуть избыточная концентрация оксида углерода СО и метана СН<sub>4</sub>, способная привести к отравлениям персонала или угрозе возникновения взрывоопасной ситуации.

В 2002 г. Госгортехнадзором России были внесены некоторые изменения в Инструкцию по контролю содержания оксида углерода в помещениях котельных РД12-341-00, основные положения и требования которой широко применяются при эксплуатации топливо-сжигающих установок в котельных.

Причины возникновения загазованности.

Причинами возникновения повышенного содержания СО и СН<sub>4</sub> в воздухе этих помещений являются нарушения в работе агрегата, которые возникают в результате:

- несогласованной работы дутьевого вентилятора и дымососа;
- колебаний разрежения в рабочем объеме в связи с разрушением горелки, горелочного тоннеля, нарушения процесса смесеобразования топлива с воздухом;
- взаимного влияния давлений в дымоходах установок, имеющих общий дымоотвод при отключении одной из них;
- разрушения дымоходов при попадании в них грунтовых вод (или воды из других коммуникаций);
- появления течи из труб и других элементов поверхности нагрева котлов, экономайзеров;
- загорания сажи на поверхности нагрева котлов, работающих на твердом и жидком топливе;
- нарушения в настройке приборов и регуляторов соотношения «газ-воздух», разрежения в рабочем объеме, колебаний величины тепловой нагрузки;
- возникновения разрежения в производственных помещениях вследствие нарушений в работе приточной вентиляции, когда забор воздуха на горение осуществляется из этого помещения;
- нарушения плотности теплограждений и гарнитуры при положительном давлении в рабочей камере;
- изменения теплоты сгорания топлива и, как следствие, нарушения настройки приборов автоматического регулирования процессов горения;

- нарушения плотности газовых запорнорегулирующих устройств, а также фланцевых, резьбовых, сварных соединений газопроводов.

К устройствам контроля содержания оксида углерода и метана предъявляются следующие основные требования:

- приборы (сигнализаторы/газоанализаторы) должны осуществлять непрерывный контроль содержания СО (в рабочей зоне) и СН<sub>4</sub> (в верхнем объеме помещения) с сигнализацией о превышении нормативных порогов концентрации;
- чувствительность приборов (сигнализаторов/газоанализаторов) должна быть избирательной, не имеющей перекрестной чувствительности по другим токсичным и горючим газам;
- сигнализация срабатывает на двух порогах (уровнях) концентрации СО в рабочей зоне. Сигнализация первого уровня - при достижении концентрации СО в рабочей зоне  $20 \pm 5$  мг/ м<sup>3</sup> (ПДК р.з.); в этом случае включается прерывистый звуковой сигнал. Сигнализация второго уровня – при достижении концентрации СО  $100 \pm 25$  мг/м<sup>3</sup> (5 ПДК р.з.); при этом включаются непрерывный световой и звуковой сигналы;
- сигнализация по СН<sub>4</sub> (природный газ) срабатывает на пороговом уровне 10% или 20% нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), нижнего предела взрываемости (НПВ);
- приборы (сигнализаторы/газоанализаторы) должны иметь программу включения (отключения) аварийной вентиляции или автоматического отключения подачи топлива до обеспечения нормальных концентраций СО и СН<sub>4</sub> на постоянных рабочих местах, в верхнем объеме помещений;
- сигнализация от нескольких приборов (сигнализаторов/газоанализаторов) выводится на общий пульт;
- безопасность конструкции должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75;
- приборы (сигнализаторы/газоанализаторы) обязаны иметь сертификат соответствия ГОСТ Р и разрешение на применение Госгортехнадзора России;
- срок службы системы контроля опасных компонентов – максимально продолжительный, приборы (сигнализаторы/газоанализаторы) должны надежно работать при температурах от -5 до + 50 С.

Большая потребность в датчиках-сигнализаторах концентрации СО и СН<sub>4</sub> в атмосфере производственных помещений, в первую очередь – в котельных, предполагает использование недорогих, надежных, компактных приборов (сигнализаторов/газоанализаторов), имеющих достаточный срок службы и приспособленных для регламентированной поверки как в лабораторных условиях, так и по месту установки.

Требования к проектированию, монтажу (установке), наладке приборов контроля содержания СО в помещениях котельных:

- В котельных с постоянным присутствием обслуживающего персонала датчики приборов контроля устанавливаются на расстоянии 150-180 см над уровнем пола или

рабочей площадки там, где пребывание оператора вероятно и продолжительно во время рабочей смены. Это место за рабочим столом в зоне дыхания у фронта котла.

- В котельных, полностью автоматизированных, обслуживание которых осуществляется периодически, датчики приборов контроля устанавливаются у входа в помещение, а сигнализация от прибора контроля выводится на пульт дежурного оператора.
- При установке приборов (сигнализаторов/газоанализаторов) в котельных залах с несплошными междуэтажными перекрытиями каждый этаж следует рассматривать как самостоятельное помещение.
- На каждые 200 м<sup>2</sup> помещения котельного зала следует устанавливать 1 датчик к прибору контроля, но не менее 1 датчика на каждое помещение.
- Датчики приборов контроля (сигнализаторов/газоанализаторов) необходимо устанавливать не ближе 2 м от мест подачи приточного воздуха и открытых форточек. При установке датчиков следует учитывать требования инструкции завода-изготовителя по монтажу, которые должны максимально исключить отрицательное влияние на точность измерения концентрации СО от движущихся потоков воздуха, относительной влажности в помещении котельной и тепловых облучений.
- Датчики приборов контроля (сигнализаторов/газоанализаторов) от попадания на них влаги необходимо защищать установкой защитного козырька.
- В запыленных помещениях необходимо предусматривать установку датчиков с фильтрами от пыли. Периодическая очистка загрязненных фильтров должна осуществляться в порядке, предусмотренном производственной инструкцией.
- Проектами вновь строящихся котельных должна предусматриваться установка приборов контроля СО в помещениях котельных.
- Установка приборов контроля (сигнализаторов/газоанализаторов) в действующих и реконструируемых котельных должна осуществляться владельцем этой котельной в сроки, согласованные с территориальным органом Госгортехнадзора России.

На российском рынке представлен ряд отечественных и зарубежных приборов для контроля СО и СН<sub>4</sub>, в разной степени отвечающих изложенным выше требованиям.

Таблица 5

Сигнализаторы загазованности и места их установки

Марка прибора (сигнализатор/газоанализатор загазованности)	Тип сенсора	Пороги срабатывания, мг/м <sup>3</sup>	Срок службы чувствит. эл-та, лет	Срок службы прибора, лет
СОУ-1				
Сейтрон (Seitron) RGD CO0 MP1				
СЗЦ-2				

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- таблица выполнена в соответствии с требованиями.

**Конструирование элементов систем газоснабжения**

**Проверяемые результаты обучения: ПК1.1, ПК1.3, ДК1**

**Практическое занятие № 15. Конструирование сети газораспределения и газопотребления.**

**Задание.** На основе исходных данных, выдаваемых преподавателем, вычертить схему сети газораспределения и газопотребления.

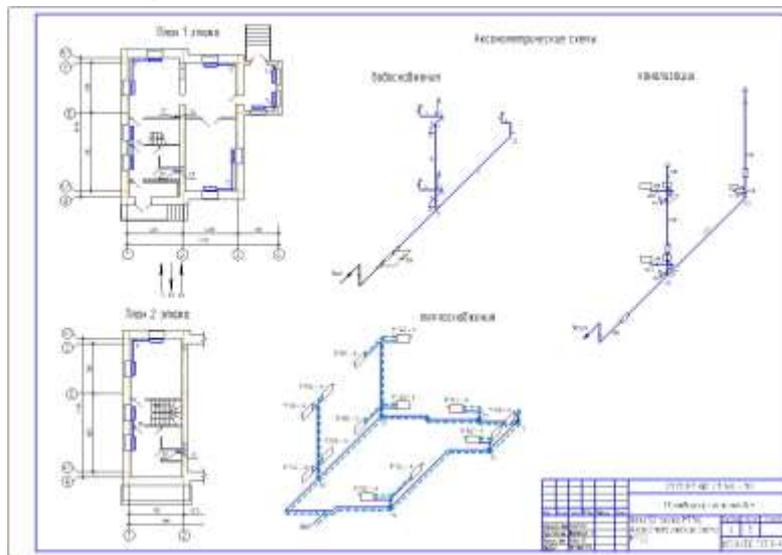


Рисунок 19 – Конструирование сети газораспределения и газопотребления

**Практическое занятие № 16. Переходы газопроводов под проезжей частью автодороги.**

**Задание.** На основе исходных данных, выдаваемых преподавателем, вычертить схему перехода газопровода под проезжей частью автодороги.

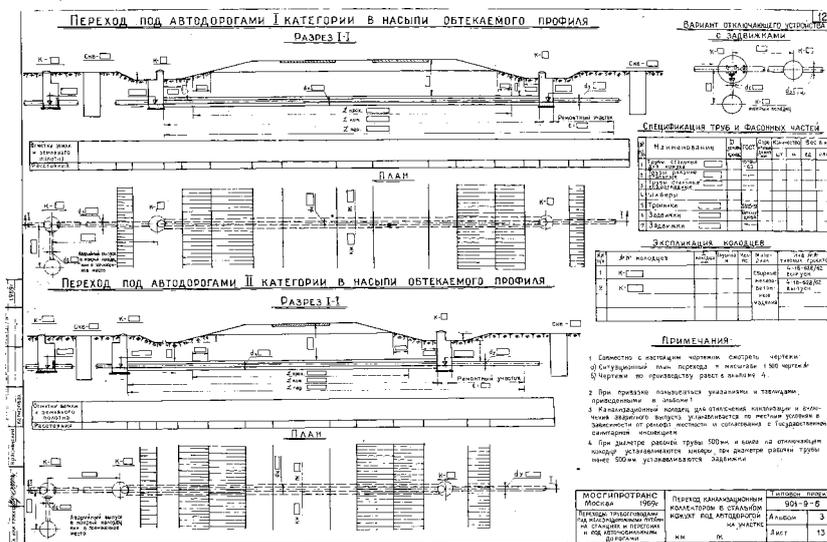


Рисунок 20 – Схема перехода газопроводов под проезжей частью

**Практическое занятие № 17..**

**Задание.** Опираясь на конспект лекций, рекомендуемую литературу и ресурсы Интернет, изучить основные виды арматуры и методы их установки на подземном газопроводе. Изученный материал представить в табличной форме.

Таблица 6

Виды арматуры и методы установки на подземном газопроводе

№	Вид арматуры	Метод установки	Схема арматуры
1	2	3	4

**Практическое занятие № 20.** Прокладка полиэтиленовых труб в полиэтиленовых футлярах.

**Задание.** Опираясь на ресурсы Интернет и раздаточный материал изучить основные способы и условия прокладки полиэтиленовых труб в полиэтиленовых футлярах. Изученный материал представить в табличной форме.

Таблица 7

Способы и условия прокладки полиэтиленовых труб в полиэтиленовых футлярах

№	Способ прокладки полиэтиленовых трубопроводов	Метод прокладки полиэтиленовых трубопроводов	Схема прокладки полиэтиленовых трубопроводов
1	2	3	4

**Практическое занятие № 18.** Планы этажей, разрезы, аксонометрические схемы.

**Задание.** Опираясь на исходные данные выдаваемые преподавателем, изучить планы этажей, разрезы и разработать узлы монтажа газопровода при пересечении стен и перекрытий.



Рисунок 21 – Схема плана этажа жилого здания

**Практическое занятие № 19.** Схемы врезки в действующий газопровод без отключения подачи газа.

**Задание.** Опираясь на исходные данные, составить схему врезки в действующий газопровод без отключения подачи газа.

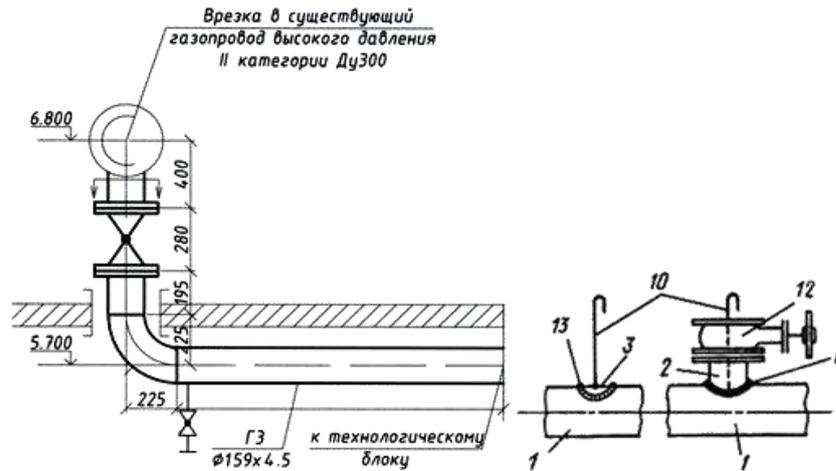


Рисунок 22 – Схема врезки в действующий газопровод без отключения подачи газа  
**Практическое занятие № 20.** Выходы газопроводов из земли.

**Задание.** Опираясь на исходные данные, начертить схему выхода газопровода из-под земли. Отметить необходимые обозначение и элементы.

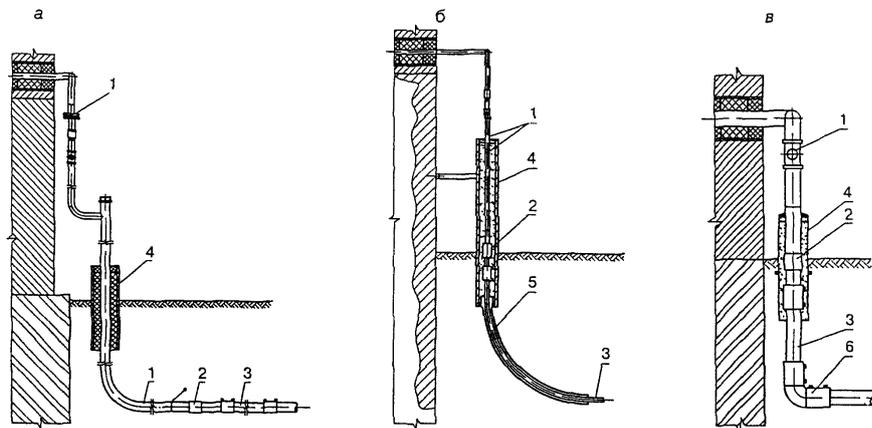


Рисунок 23 – Схема выхода газопровода из-под земли

**Практическое занятие № 21.** Генплан, условные обозначения, нанесение инженерных сетей.

**Задание.** Используя исходные данные, выдаваемые преподавателем, изучить генеральный план здания и основные условные обозначение; нанести инженерные сети.

## Генеральный план здания

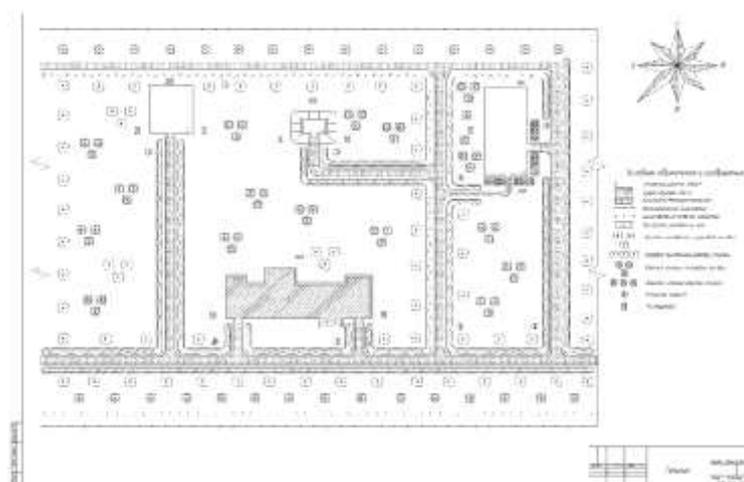


Рисунок 24 – Схема генерального плана здания

## **Установка газового оборудования. Требования к помещениям.**

**Задание.** Опираясь на рекомендуемую литературу и ресурсы Интернет, изучить основные современные методы установки газового оборудования, определить необходимые требования к помещениям установки. Информацию представить в табличной форме.

Теоретический материал:

Монтаж газового оборудования сводится к монтажу бытовых газовых плит, которые должны отвечать в первую очередь соответствию ТУ (техническим условиям) на это оборудование. Плиты, которые имеют отвод продуктов сгорания, должны обязательно быть оснащены автоматикой, которая может отсечь подачу газа в случае отсутствия необходимой тяги в имеющемся дымоходе.

### Общие требования

Газовое оборудование для предприятий, специализирующихся на общепите, торговле, необходимо использование приборов с системой автоматической безопасности, которая обеспечивает отсекание горелок в случае прекращения подачи газа, а также низком давлении газовой смеси, угасания пламени или при прекращении подачи воздуха.

Монтаж газового оборудования — это также и монтаж емкостных и проточных газовых водонагревателей, в том числе монтаж газово-воздушных конвекторов и калориферов, которые используются для обогрева помещений цехов предприятий и сооружений.

Кроме этого, монтаж газового оборудования включает монтаж газовых горелок, горелок инфракрасного излучения. Установка газового оборудования, а конкретно газовых плит, в особенности напольных, размещение и монтаж плит в жилых помещениях, которые оговорены соответствующими требованиями, а также руководством по эксплуатации, которое прилагается к каждой плите.

### Правила установки газового оборудования в частном доме и квартире

Монтаж напольных плит 2-х или 3-х горелочных разрешен в кухнях высотой потолков не менее 2-х метров, при этом совершенно необходимо, чтобы были окно с форточкой или створкой и обязательно вентиляционный канал с решеткой, открытой под потолком.

Условия монтажа газового оборудования описаны в инструкциях. Монтаж газового оборудования должен осуществляться строительными и монтажными организациями, специализирующимися на проведении работ подобного рода. Подобные работы, включая и монтаж газобаллонной установки, могут выполняться и организацией газового хозяйства.

Установка газового оборудования в частном доме должна осуществляться звеном монтажников под обязательным чутким руководством бригадира.

Потому как контроль за качественное и правильное выполнение соответствующих работ в первую очередь возлагается именно на него или мастера. Мастер в этом случае несет ответственность еще и за безопасное проведение данных работ.

При монтаже газового оборудования в инструкции предусматривается выполнение следующих моментов:

- прием объекта под монтаж;
- организация и осуществление контроля качества газовых аппаратов бытового назначения, получаемых монтажной организацией;
- монтаж;
- по окончании монтажа испытание оборудования объекта;
- сдача оборудования генеральному подрядчику для проверки качества проведенных работ;
- сдача объекта эксплуатирующей организации.

При обнаружении монтажной организацией дефектов или неисправностей в газовом оборудовании, которое необходимо установить, проводящая монтаж организация вправе должна принять меры и устранить соответствующие дефекты, перед тем как оборудование будет установлено и сдано в эксплуатацию.

#### Порядок монтажа газового оборудования в частном доме

Монтаж газового оборудования требует перед началом непосредственно самих работ проверки строительной готовности объекта и оформления соответствующих актов. Объект будет считаться подготовленным под монтаж оборудования тогда, когда выполнены на нем все строительные работы. Такие работы включают в себя: установку межэтажных перекрытий, перегородок, стен, на которые будут непосредственно монтироваться газовый аппарат, газопровод и арматура.

Должны быть проделаны отверстия для прокладки газопровода в фундаменте здания, стенах, оштукатурены стены ванн и кухонь, там, где запланирован монтаж аппарата, окончательно закончены полы, установлены ванна, раковина и иные приборы к которым будут проводиться трубопровод от газовых приборов. Если все это в помещении не проведено или что-то не закончено в проведении монтажных работ, то установка газового оборудования запрещена.

Монтаж газового оборудования производится по типовым проектам, а так же по замерным схемам. Такие схемы используют в процессе строительства не типовой постройки, при газификации объекта, а так же в тех случаях, когда отсутствует проект при новом строительстве объекта типовой серии.

Монтаж газового оборудования – это очень ответственная и требующая особого внимания работа, специалист при проведении работ должен обязательно проверять реконсервацию смазки, прокладки и сальники, проводить выборочные испытания арматуры на ее герметичность до установки аппаратуры на объекте.

Запорно-отсекательная арматура устанавливаемая на газопроводе низкого давления, должна проходить проверку на прочность деталей и герметичность водой или воздухом имеющим давление 2 кгс/см<sup>2</sup>.

Доставлять газовое оборудование необходимо после того как устроен газопровод, а подъем на верхние этажи требует использования мягких захватов во избежание повреждения аппарата.

Установка газового оборудования в частном доме осуществляется путем монтажа газовой разводки, после чего устанавливаются комплектующие детали и узлы. Не допускается отдельное хранение легкоъемных деталей и комплектующих. Краны на опусках, а так же краны управления аппаратом необходимо ставить в закрытое положение.

После проведения монтажных работ, полагающихся проверок на прочность и плотность установленное монтажной организацией газовое оборудование и газопровод сдаются генеральному подрядчику. При сдаче оборудования в эксплуатацию необходимо соблюдение некоторых требований:

1. Смонтированные газопровод и газовые аппараты принимаются в эксплуатацию специальной приемочной комиссией состоящей из заказчика, предприятия газового хозяйства и организации проводящей монтаж оборудования.

2. После проверки технической документации, комиссия осматривает всю смонтированную систему, это делается для того, что бы установить ее соответствие по проекту и правилам безопасности, резьбовых и сварных соединений газопроводов и арматуры в стенах и прокладка газопровода в футлярах, способы монтажа, и расположение электропроводки по отношению к газопроводу.

После того как инженерно-технический работник от газового хозяйства закончит пусконаладочные работы, газовое оборудование сдается заказчику или жилищной организации.

Таблица 8

Современные методы установки газового оборудования

№	Методы установки газового оборудования	Схемы установки газового оборудования
1	2	3

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- таблица выполнена в соответствии с требованиями.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

по междисциплинарному курсу

### МДК.01.02 Реализация проектирования систем газораспределения и газопотребления с использованием компьютерных технологий

Требования к сетям газораспределения и газопотребления на этапе проектирования

Проверяемые результаты обучения: ПК1.1-1.3, ОК1, ОК2, ОК4, ОК5.

**Практическая работа № 1.** Составление таблицы «Виды расчетов при проектировании газопроводов».

**Задание.** Опираясь на рекомендуемую литературу и ресурсы Интернет, составить таблицу «Виды расчетов при проектировании газопроводов». Формат таблицы выдается преподавателем.

Таблица 1

Виды расчетов при проектировании газопроводов

Кольцо №	Участки кольца			Предварит. распределение				
	номер	Номер соседнего кольца	Длина участка	$D_n \times S$	$Q_p$ , м <sup>3</sup> /ч	$\Delta p/l$ , Па/м	$\Delta p$ , Па	$\Delta p/Q_p$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

### Конструктивные элементы газопроводов

Проверяемые результаты обучения: ПК1.1-1.3, ОК1, ОК, ОК5, ОК6, ОК8, ОК10.

**Практическая работа № 2** Составление таблицы «Характеристика конструктивных элементов газопровода».

**Задание.** Опираясь на рекомендуемую литературу и ресурсы Интернет, составить таблицу «Характеристика конструктивных элементов газопровода». Формат таблицы выдается преподавателем.

Таблица 2

Характеристика конструктивных элементов газопровода

№	Название конструктивного элемента	Схема конструктивного элемента	Основные характеристики	Примечание
1	2	3	4	5

### Критерии оценки:

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;

- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- таблица выполнена в соответствии с требованиями.

### **Проектная документация систем газоснабжения**

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.1-1.3, ОК1, ОК2, ОК5, ОК6, ОК9.

**Практическая работа № 3.** Составление проектной документации на сети газопотребления жилого дома при подключении к сетям газораспределения объектов капитального строительства.

**Задание.** Используя исходные данные лекционного материала, составить проектную документацию на сети газопотребления жилого дома при подключении к сетям газораспределения объектов капитального строительства.

Теоретическая часть:

Исходными данными для разработки проектной документации являются:

- задание Заказчика на проектирование;
- акт выбора и обследования участка для строительства газопровода;
- постановление Главы администрации об отводе земли;
- реквизиты проекта планировки территории и проекта межевания территории, градостроительный план;
- ранее разработанная схема газоснабжения района, куста, поселения и т.д.;
- результаты (отчеты) инженерных изысканий (геологические, топографические, гидрологические и т.д.) с указанием, кем и когда выполнены.

Перечень видов изысканий уточняется при предпроектной подготовке:

- технические условия подключения к сетям газораспределения, в том числе на защиту подземных стальных газопроводов от электрохимической коррозии;
- технические условия на пересечение и прокладку в охранных зонах железных, автомобильных дорог, трамвайных путей, магистральных улиц и дорог организаций, в ведении которых находятся дороги;
- технические условия Управления водного бассейна и рыбного хозяйства на пересечение водных преград или прокладки их в охранных зонах;
- технические условия для разработки раздела «ГО ЧС» в соответствии с заданием, выданным территориальным Управлением по делам ГО ЧС;
- технические условия на пересечение или прокладку в охранной зоне магистральных газопроводов, нефтепроводов, кабелей междугородной связи, телевизионных кабелей, ЛЭП и т.п. организаций, в ведении которых находятся сети инженерно-технического обеспечения;
- разрешения заинтересованных организаций на демонтаж, перенос сетей инженерно-технического обеспечения и снос зданий и сооружений;

– заключение о наличии в границах земельного участка проектируемого газопровода полезных ископаемых, выданное заинтересованными организациями в установленном порядке,

– при прокладке газопроводов на подрабатываемых территориях;

– горно-геологическое обоснование строительства газопроводов, выданное маркшейдерской группой – при прокладке газопроводов на подрабатываемых территориях;

– заключение противокарстовой лаборатории – при прокладке газопровода на закарстованной территории;

– заключение о наличии в границах земельного участка проектируемого газопровода памятников культуры, выданное территориальным Отделом (Управлением) охраны памятников;

– технические условия на прокладку газопровода по территории лесных массивов и заповедных зон;

– технические условия на присоединение к электрическим сетям и другим сетям инженерно-технического обеспечения (при необходимости), выданное заинтересованными организациями;

– данные о параметрах действующих установок ЭХЗ и о режимах их работы (значения силы тока и напряжения на выходе установок, радиусы действия ЭХЗ) от организаций, которые эксплуатируют ранее проложенные сети инженерно-технического обеспечения и сооружения;

– общие сведения о климатических условиях и состоянии воздушного бассейна района расположения проектируемого объекта, представленные гидрометцентром;

Перечень исходных данных может уточняться с учетом местных условий.

В подразделе приводятся сведения о наличии разработанных и согласованных специальных технических условиях (в случае необходимости разработки таких документов).

Если известно, какая строительно-монтажная организация будет вести строительство объекта, привести перечень согласованных с ней материалов, строительных конструкций и механизмов, которые могут быть использованы при строительстве.

Уровень ответственности объекта подтверждается справкой, представляемой Заказчиком.

### **Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;

## **Требования к проектам систем газораспределения и газопотребления**

### **Проверяемые результаты обучения: ПК1.1-1.3, ОК2, ОЗ, ОК5, ОК8, ОК11.**

**Практическая работа № 4.** Составление конспекта на тему: «Автоматизированная система управления технологическими процессами распределения газа (АСУ ТП РГ)».

**Задание.** Используя рекомендуемую литературу и ресурсы Интернета, составить конспект на тему: «Автоматизированная система управления технологическими процессами распределения газа (АСУ ТП РГ)».

Теоретическая часть:

Газораспределительные сети городских поселений с населением свыше 100 тысяч человек должны иметь автоматизированную систему управления технологическим процессом распределения газа. АСУ ТП РГ должна предусматриваться при проектировании, реконструкции и техническом перевооружении газораспределительных сетей и должна обеспечивать: мониторинг режима работы технологического оборудования; безопасность и охрану производственных объектов; анализ и оптимальное управление режимами распределения газа; формирование информации для оперативного персонала аварийно-диспетчерских служб при локализации аварийных ситуаций на участках газораспределительной сети; учет газа; защиту информации от несанкционированного доступа; возможность наращивания функциональных задач.

Для размещения технических средств АСУ ТП РГ допускается использовать наружные аппаратные киоски, а также приспособленные помещения производственных зданий. Аппаратные помещения должны отвечать требованиям, предъявляемым к помещениям КИП в ГРП. Пункты управления рекомендуется оборудовать диспетчерскими телефонными станциями, внутренней сигнализацией и аппаратурой для звукозаписи телефонных сообщений. Допускается их размещение в помещениях аварийно-диспетчерских служб (АДС).

Газовое оборудование зданий непроизводственного назначения следует предусматривать с отводом продуктов сгорания в атмосферу и с постоянно действующей приточно-вытяжной вентиляцией, с кратностью обмена воздуха, определяемой расчетом, но не менее 3-х кратного воздухообмена в час в рабочее и однократного в нерабочее время. Для теплоснабжения таких зданий допускается предусматривать установку отопительного газового оборудования тепловой мощностью до 360 кВт в встроенных или пристроенных помещениях.

Помещение, предназначенное для установки отопительного газового оборудования, должно иметь: высоту не менее 2,5 м; естественную вентиляцию, при этом размеры вытяжных и приточных устройств определяются расчетом; оконные проемы с площадью остекления из расчета 0,03 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> объема помещения и ограждающие от смежных помещений конструкции с пределом огнестойкости не менее REI 45.

Для сезонного отопления помещений допускается предусматривать оборудование конвективного и радиационного действия (камины, калориферы, термоблоки) заводского изготовления с отводом продуктов сгорания. Установку отопительного газового оборудования суммарной тепловой мощностью свыше 360 кВт следует предусматривать в соответствии с требованиями, предъявляемым к котельным. Для отопления зданий и помещений разрешается применять горелки инфракрасного излучения в соответствии с нормативными требованиями и областью их применения.

Прокладку газопроводов следует предусматривать, как правило, открытой. При скрытой прокладке должен быть обеспечен доступ к газопроводу. В местах пересечения строительных конструкций зданий газопроводы следует прокладывать в футлярах. При

прокладке газопроводов в полах монолитной конструкции на вводах и выпусках следует предусматривать футляры, выступающие над полом не менее чем на 30 мм. Прокладку газопроводов в местах прохода людей следует предусматривать на высоте не менее 2 м. Разрешается открытая транзитная прокладка газопроводов без разъемных соединений, в обоснованных случаях, через помещения общественного назначения, встроенные в существующие здания, производственные помещения зданий, при условии круглосуточного доступа в них обслуживающего персонала. Внутренние газопроводы следует выполнять из металлических труб, как правило, на сварке.

Присоединение к газопроводам газового оборудования, КИП, газогорелочных устройств переносного, передвижного и временного газового оборудования, разрешается предусматривать гибкими рукавами, предназначенными для этих целей с учетом стойкости их к транспортируемому газу, давлению и температуре. Соединения труб должны быть неразъемными. Разъемные соединения разрешается предусматривать в местах присоединения газового оборудования, газоиспользующих установок, арматуры и КИП, а также на газопроводах обвязки газового оборудования и газоиспользующих установок, если это предусмотрено документацией завода изготовителя.

Уплотняющие материалы разъемных соединений должны обеспечивать их герметичность во всех режимах эксплуатации газопровода. Установку отключающих устройств на газопроводах следует предусматривать: на вводе газопровода внутри помещения; перед промышленными газовыми счетчиками (если для отключения счетчика невозможно использовать отключающее устройство на вводе); на ответвлениях к газовому оборудованию, газоиспользующим установкам и КИП; перед промышленными и запально-защитными горелками газоиспользующих установок согласно государственных стандартов; на продувочных газопроводах; на вводе газопровода в котельную или производственное здание внутри помещения при размещении ГРУ или газового счетчика на расстоянии более 10 м от места ввода.

Установка отключающих устройств на газопроводах при их скрытой и транзитной прокладке не допускается. Вентиляция газифицируемых помещений зданий должна соответствовать требованиям строительных норм и правил по технологии размещенных в них производств. Расстояния в свету между газопроводом и сооружениями связи и проводного вещания следует принимать в соответствии с действующими правилами. Расстояния в свету между газопроводом и сооружениями электроснабжения и при их пересечении в соответствии с правилами устройства электроустановок.

При переводе существующих теплогенерирующих установок с твердого или жидкого топлива на газообразное в проекте производится расчет объемной плотности теплового потока, определяется достаточность сечения дымоходов и вентиляции, а также производительность и давление дымососов и дутьевых вентиляторов. Расстояние от газовых горелок до ограждающих конструкций зданий должно быть не менее 1 м.

#### **Критерии оценки:**

- умение работать с литературой, выделять главную мысль;
- полное изложение заданной темы;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль.

#### **Оформление графической части проектов**

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.1, ПК 1.3, ОК2, ОК5, ОК8, **Практическая работа № 5.** Составление таблицы «Условное обозначение и графическое отображение объектов газораспределительных сетей».

**Задание.** Опираясь на рекомендуемую литературу и ресурсы Интернета, составить таблицу «Условное обозначение и графическое отображение объектов газораспределительных сетей».

Таблица 3

Условное обозначение и графическое отображение объектов газораспределительных сетей

№	Условное обозначение газораспределительных сетей	Графическое отображение объекта	Основные характеристики	Примечание
1	2	3	4	5

**Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- таблица выполнена в соответствии с требованиями.

**Рабочие чертежи газопроводов**

**Проверяемые результаты обучения:** ПК1.1-1.3, ОК2, ОЗ, ОК6, ОК8, ОК11.

**Практическое занятие № 6.** Построение генерального плана.

**Задание.** Используя исходные данные схемы, выдаваемые преподавателем, построить генеральный план сети газопровода.



Рисунок 25 – Схема генерального плана сети газопровода

Составление конспекта на тему: «Правила составления рабочих чертежей газопроводов».

**Задание.** Используя рекомендуемую литературу и ресурсы Интернет составить конспект на тему: «Правила составления рабочих чертежей газопроводов».

Теоретическая часть:

1.1. Рабочие чертежи наружных газопроводов выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта и других стандартов Системы проектной документации для строительства (СПДС), а также норм проектирования наружных газопроводов.

1.2. В состав рабочих чертежей наружных газопроводов (основной комплект рабочих чертежей марки ГСН) включают:

- общие данные по рабочим чертежам;

ГОСТ 21.610-85 Система проектной документации для строительства. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи:

- чертежи (планы, продольные профили) газопроводов.

К основному комплекту рабочих чертежей марки ГСН составляют спецификацию оборудования по ГОСТ 21.110, ведомость потребности в материалах по ГОСТ 21.110.

1.3. Газопроводы на чертежах указывают условными графическими обозначениями по ГОСТ 21.206 и буквенно-цифровыми обозначениями по ГОСТ 21.609.

При отсутствии на чертежах видимых участков газопроводов допускается обозначать подземные газопроводы сплошной толстой основной линией с необходимыми пояснениями в общих данных по рабочим чертежам или на соответствующих чертежах.

1.4. Условные графические обозначения оборудования, арматуры, элементов газопроводов, способов прокладки газопроводов принимают по стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и по стандартам СПДС.

1.5. Диаметр и толщину стенки газопровода указывают на полке линии-выноски.

В случае, когда на полке линии-выноски указывают буквенно-цифровое обозначение газопровода, диаметр и толщину стенки газопровода указывают под полкой линии-выноски.

1.6. Масштабы изображений на чертежах:

Планы газопроводов 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000

Продольные профили газопроводов:

- по горизонтали 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000

- по вертикали 1:50, 1:100

## 2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ПО РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

2.1. Общие данные по рабочим чертежам выполняют по ГОСТ 21.101.

В общих указаниях, входящих в состав общих данных по рабочим чертежам, кроме сведений, предусмотренных ГОСТ 21.101, приводят требования по монтажу, испытаниям, условиям прокладки, окраске и изоляции газопроводов.

## 3. ПЛАНЫ ГАЗОПРОВОДОВ

3.1. Для разработки планов газопроводов в качестве подосновы используют рабочие чертежи генеральных планов, автомобильных дорог и железнодорожных путей или топографические планы.

3.2. На планах газопроводов наносят и указывают:

Система проектной документации для строительства. Газоснабжение. Наружные газопроводы. - существующие и проектируемые здания (сооружения) в виде упрощенных контурных очертаний сплошной тонкой линией;

- привязку газопроводов к осям проектируемых зданий (сооружений) или к наружным стенам существующих зданий (сооружений);

- инженерные сети другого назначения, влияющие на прокладку проектируемых газопроводов;

- диаметры и толщины проектируемых газопроводов до и после точек их изменения;

- номера пикетов (ПК);

- сооружения на газопроводах, например колодцы, конденсатосборники, контрольно-измерительные пункты, электрические переключки, изолирующие фланцевые соединения и электрические защиты: катодные, протекторные, электродренажные.

На планах газопроводов, при необходимости, указывают привязки элементов газопроводов к ближайшим пикетам.

3.3. Планы газопроводов допускается размещать как на отдельных листах, так и совместно с продольными профилями газопроводов.

#### 4. ПРОДОЛЬНЫЕ ПРОФИЛИ ГАЗОПРОВОДОВ

4.1. Продольные профили газопроводов изображают в виде разверток по осям газопроводов.

4.2. На продольном профиле газопровода наносят и указывают:

- поверхность земли (проектную - сплошной толстой основной линией, фактическую - сплошной тонкой линией);
- уровень грунтовых вод (штрихпунктирной тонкой линией);
- пересекаемые автомобильные дороги, железнодорожные и трамвайные пути, кюветы, а также другие подземные и надземные сооружения в виде упрощенных контурных очертаний - сплошной тонкой линией, коммуникации, влияющие на прокладку проектируемых газопроводов, с указанием их габаритных размеров и высотных отметок;
- колодцы, коверы, эстакады, отдельно стоящие опоры и другие сооружения и конструкции газопроводов в виде упрощенных контурных очертаний наружных габаритов - сплошной тонкой линией;
- данные о грунтах;
- отметки верха трубы;
- глубину траншеи от проектной и фактической поверхности земли;
- футляры на газопроводах с указанием диаметров, длин и привязок их к оси дорог, сооружениям, влияющим на прокладку проектируемых газопроводов, или к пикетам;
- буровые скважины.

Газопроводы диаметром 150 мм и менее допускается изображать одной линией.

4.3. Под продольным профилем газопровода помещают таблицу по форме 1 для подземной прокладки газопровода и по форме для надземной прокладки.

Допускается, при необходимости, дополнять таблицы другими строками, например, «Характеристика грунта: просадочность, набухание», «Коррозионность».

4.4. Отметки дна траншеи под газопровод проставляют в характерных точках, например, в местах пересечений с автомобильными дорогами, железнодорожными и трамвайными путями, инженерными коммуникациями и сооружениями, влияющими на прокладку проектируемых газопроводов.

Отметки уровней указывают в метрах с двумя десятичными знаками, длины участков газопроводов - в метрах с одним десятичным знаком, а величины уклонов - в промилле.

#### **Критерии оценки:**

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;
- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;
- умение четко и аргументированно делать выводы по выполненному заданию;
- правильность представленных решений, умение формулировать выводы по представленным решениям.

#### **Проектирование и подбор оборудования газорегуляторных пунктов**

**Проверяемые результаты обучения:** ОК1-11, ПК1.1-1.3, ДК1

**Практическое занятие № 7.** Проектирование инженерных сетей.

**Задание.** Опираясь на исходные данные, выдаваемые преподавателем, используя программу AutoCAD построить инженерные сети на плане помещения.

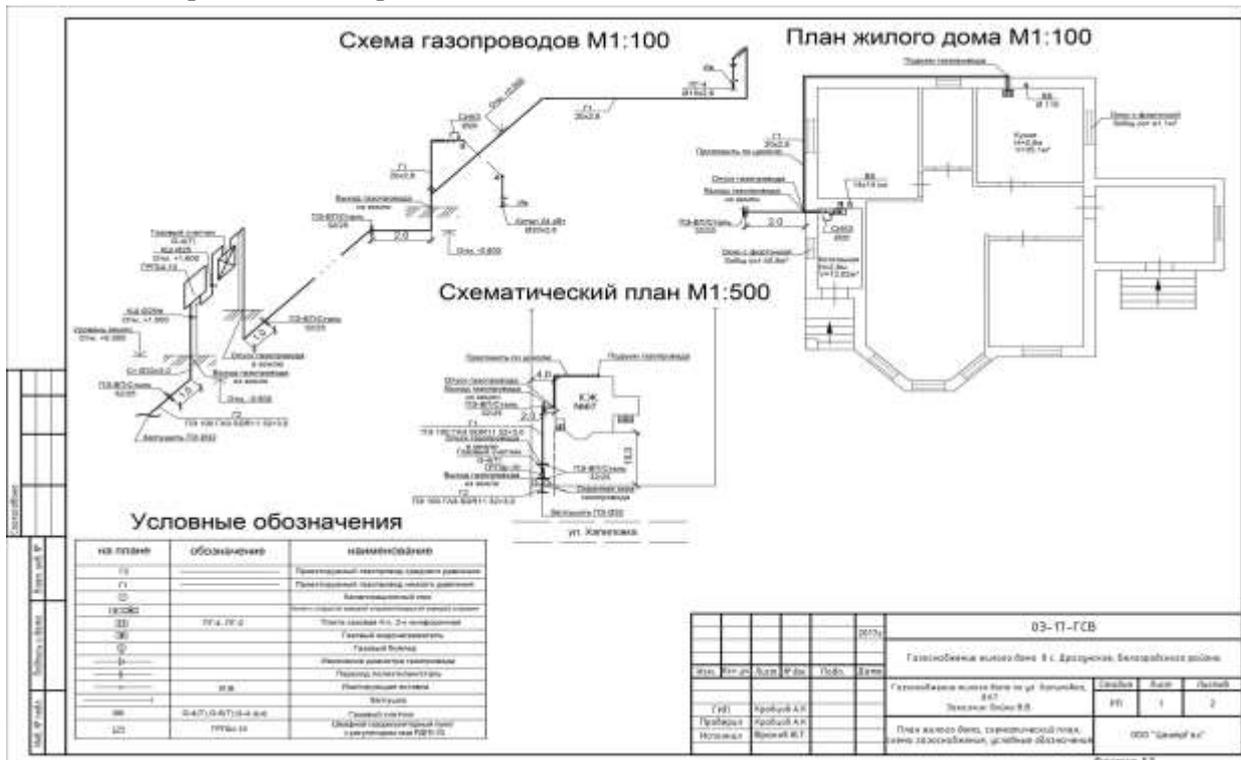


Рисунок 25 – Схема инженерных сетей на плане помещения

**Практическое занятие № 8.** Построение продольного профиля.

**Задание.** Опираясь на исходные данные, выдаваемые преподавателем, используя программу AutoCAD построить продольный профиль.

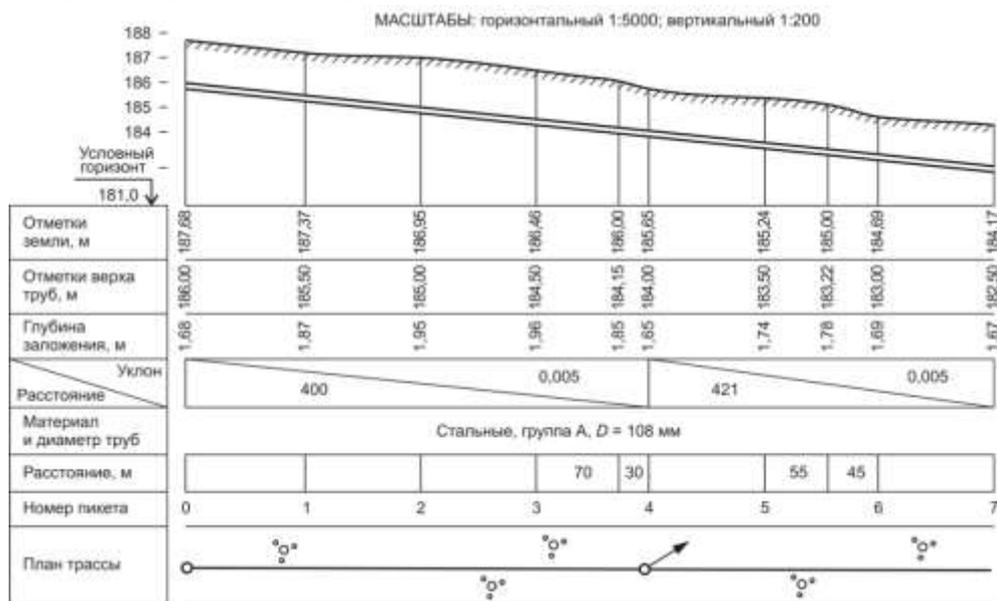


Рисунок 26 – Схема продольного профиля газопровода

**Практическое занятие № 9.** Прокладка внутридомового газопровода.

**Задание.** Опираясь на исходные данные, выдаваемые преподавателем, используя программу AutoCAD проложить внутридомовой газопровод.

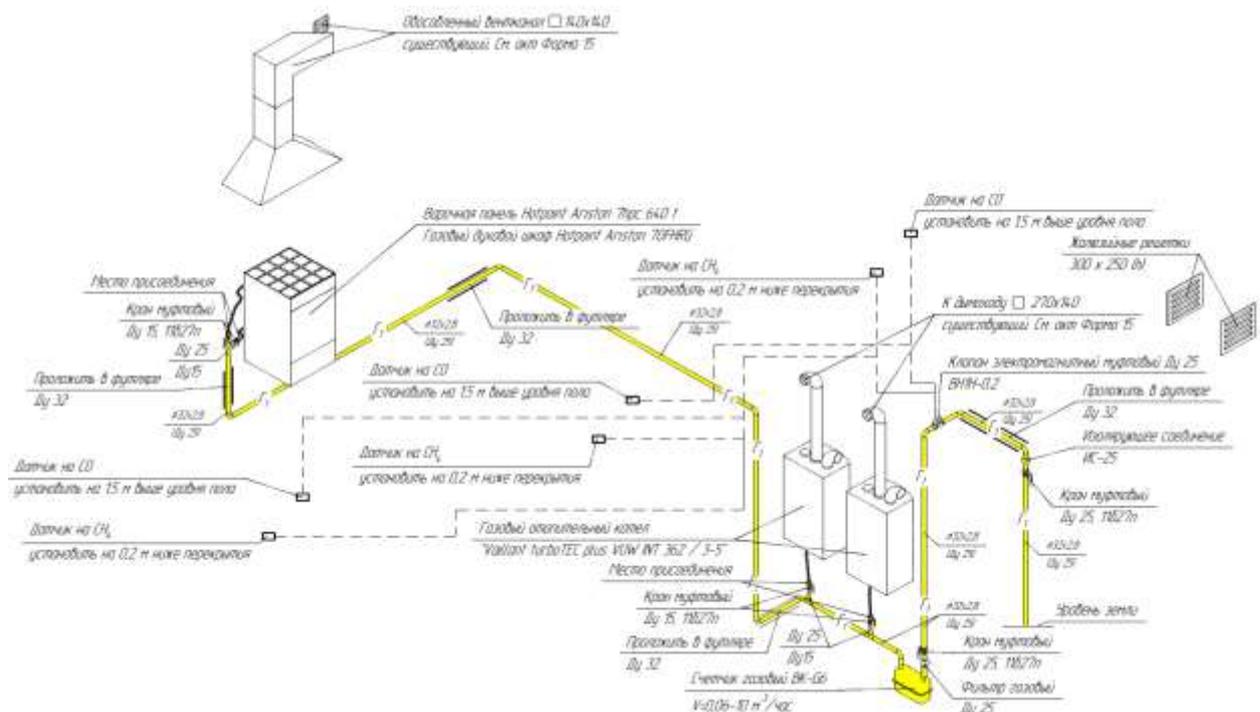


Рисунок 27 – Схема прокладки внутридомового газопровода

**Практическое занятие № 10. Установка газовых приборов.**

**Задание.** Опираясь на исходные данные, выдаваемые преподавателем, используя программу AutoCAD и необходимые обозначения, установить газовые приборы.

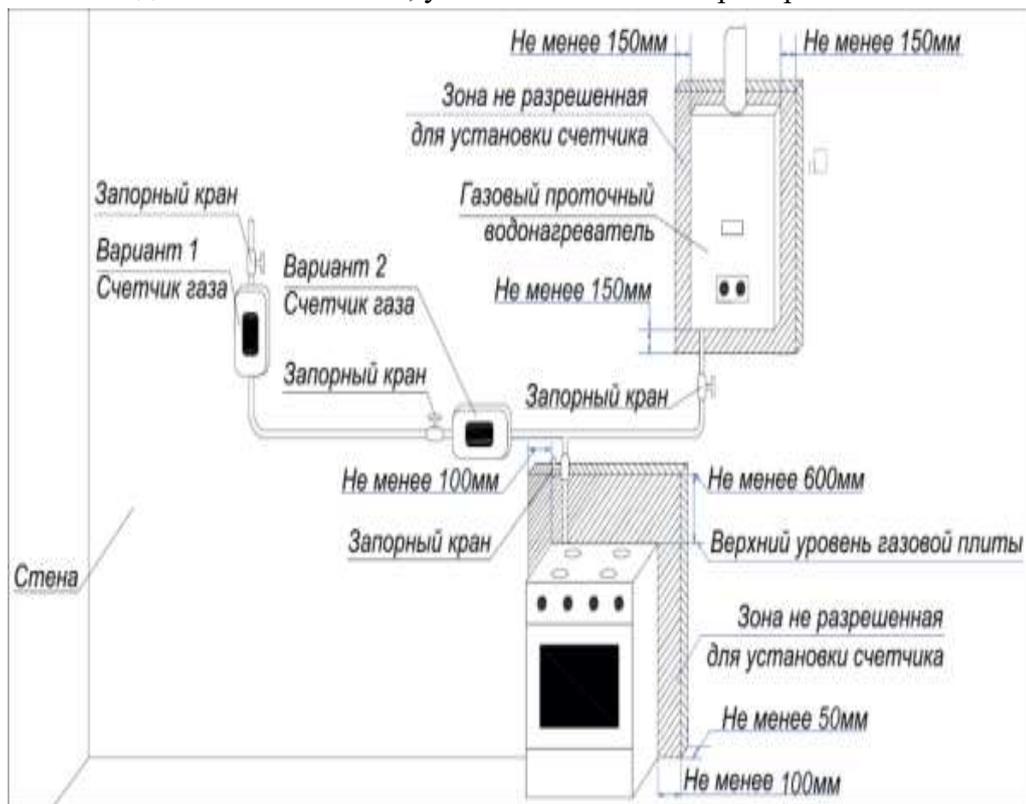


Рисунок 28 – Схема установки газовых приборов

**Практическое занятие № 11. Установка газопотребляющего оборудования промышленных объектов.**

**Задание.** Опираясь на исходные данные, выдаваемые преподавателем, используя программу AutoCAD установить газопотребляющее оборудование на промышленном объекте.

## СХЕМА ОБВЯЗОЧНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ КОТЛОВ, ПЕЧЕЙ И АГРЕГАТОВ

### НЕ ОБОРУДОВАННЫХ АВТОМАТИКОЙ

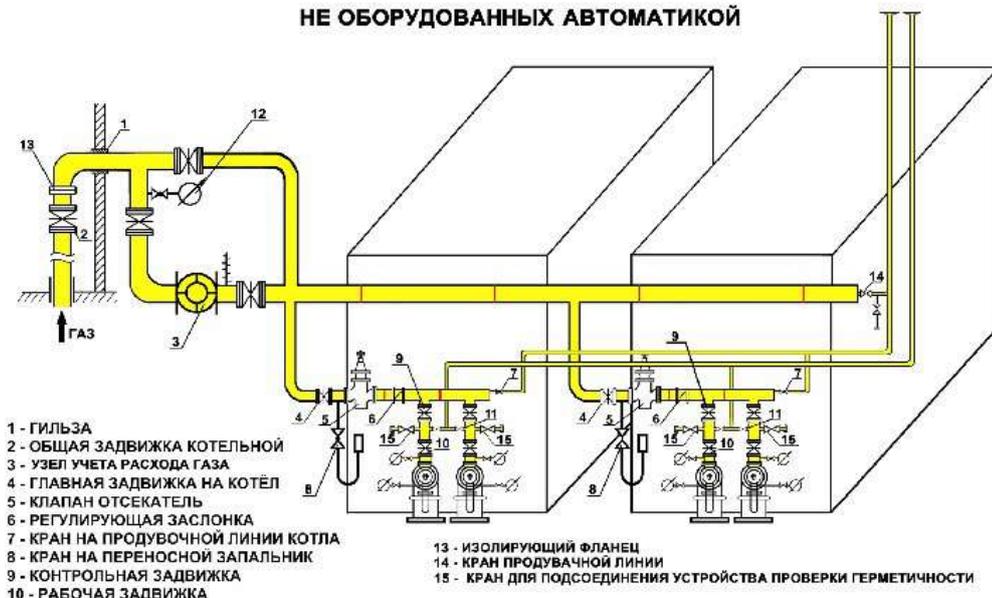


Рисунок 29 – Схема обвязочных газопроводов котлов, печей и агрегатов не оборудованных автоматикой

**Практическое занятие № 12.** Построение плана установки, вида спереди и схемы пункта редуцирования газа.

**Задание.** Опираясь на исходные данные, выдаваемые преподавателем, используя программу AutoCAD построить план установки, вида спереди и схемы пункта редуцирования газа.

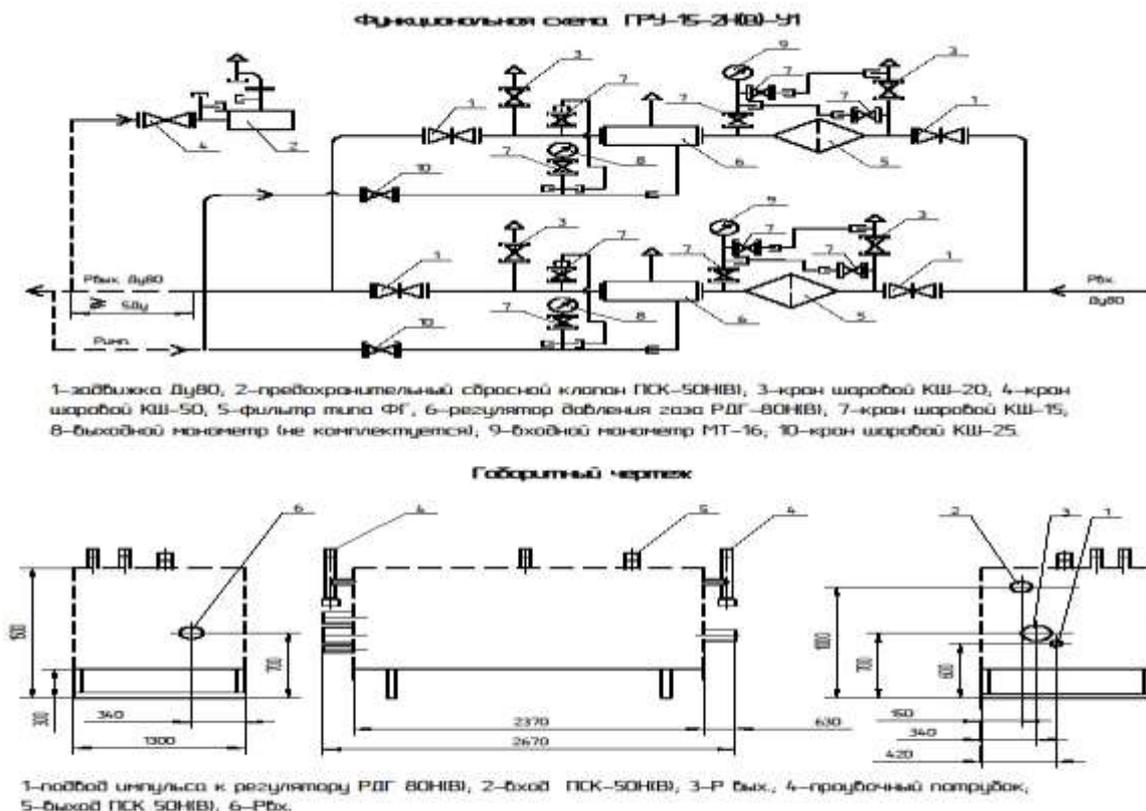


Рисунок 30 - План установки, вида спереди и схемы пункта редуцирования газа

### Критерии оценки:

- проявление высокого уровня самостоятельности при выполнении заданий;
- соблюдение необходимой последовательности действий при выполнении задания;

- записи (рисунки, схемы) выполнены аккуратно, в полном объеме, без ошибок;
- умение работать с научной (нормативной, технической) литературой, выделять главную мысль;

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

по междисциплинарному курсу

### **МДК 01.01. Особенности проектирования систем газораспределения и газопотребления**

1. Структура и основные элементы газораспределительных систем.
2. Классификация газопроводов.
3. Основные свойства природного газа.
4. Стальные трубы для прокладки газопроводов: технические условия, сортамент.
5. Полиэтиленовые трубы для прокладки газопроводов: технические условия, сортамент.
6. Соединительные и фасонные части. Уплотнительные материалы и смазки.
7. Арматура. Задвижки, краны, затворы, вентили.
8. Методы прокладки газопроводов.
9. Подземные газопроводы: сущность, глубина заложения, требования к прокладке.
10. Сооружения и устройства на газопроводах.
11. Требования к прокладке газораспределительных трубопроводов.
12. Надземные газопроводы: сущность, высота прокладки, крепления.
13. Переходы газопроводов через естественные и искусственные препятствия.
14. Классификация потребителей газа.
15. Методы определения годовых расходов теплоты.
16. Нормы расхода газа на коммунально-бытовые нужды, на производственные нужды.
17. Определение годовых расходов газа.
18. Режим потребления газа. Неравномерность потребления газа. Сезонная, суточная, часовая неравномерность.
19. Регулирование неравномерности потребления газа. Методы компенсации неравномерности газопотребления.
20. Хранение газа в последнем участке магистрального газопровода, в газгольдерах, в подземных хранилищах. Определение расчетных расходов газа.
21. Инженерно-геодезические изыскания для строительства сооружений линейного типа.
22. Содержание и технология полевых работ по трассированию газопровода.
23. Геодезические работы по вертикальной планировке участка. Элементы геодезических разбивочных работ.
24. Гидравлический режим сети.
25. Методика расчета кольцевых сетей среднего и высокого давления.
26. Методика расчета тупиковых сетей среднего давления.
27. Методика расчета кольцевых сетей низкого давления.
28. Методика расчета тупиковых газопроводов низкого давления.
29. Учет гидростатического давления.
30. Требования к устройству вводных и внутренних газопроводов.
31. Классификация видов трубопроводной арматуры, применяемых на внутренних газопроводах жилых домов. Гибкие рукава.
32. Назначение и классификация котельных установок, основное и вспомогательное оборудование.
33. Условия работы котлов при переводе их с твердого топлива на газ.

34. Вспомогательное оборудование котлоагрегата. Тягодутьевые устройства и питательные устройства. Устройство наружных и внутренних газопроводов котельных.
35. Прокладка газопроводов сжиженного газа.
36. Защита газопроводов от коррозии.
37. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения.
38. Перечислить основные сведения о сжиженных углеводородных газах.
39. Перечислить требования, предъявляемые к качеству труб.
40. Классифицирование газопроводов по назначению.
41. Схема трёхступенчатой системы снабжения газом.
42. Принцип работы двухступенчатой системы снабжения газом.
43. Особенности гидравлического расчета тупиковой сети низкого давления.
44. Особенности увязки кольцевой сети низкого давления.
45. Нормы проектирования монтажа наружных газопроводов.
46. Перечислить основные характеристики газовой плиты ПГ-4.
47. Особенности увязки тупиковой сети высокого давления.
48. Требования, предъявляемые к помещениям при проектировании газовых приборов.
49. Перечислить нормы проектирования внутридомового газопровода.
50. Перечислить особенности проектирования пунктов редуцирования газа.
51. Требования, предъявляемые к зданиям и помещениям котельных установок.
52. Описать процесс организации снабжения и транспортировки сжиженных углеводородных станций.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

по междисциплинарному курсу

### **МДК.01.02 Реализация проектирования систем газораспределения и газопотребления с использованием компьютерных технологий**

1. Проектная документация на сети газораспределения и газопотребления.
2. Учет оценки рисков при проектировании.
3. Требования к расчетам при проектировании газопроводов.
4. Учет давления природного газа при проектировании.
5. Основные конструктивные элементы газопроводов.
6. Трубы, арматура, детали газопроводов.
7. Проектная документация систем газоснабжения: состав, требования к ее содержанию.
8. Общие требования к проектам систем газораспределения и газопотребления.
9. Прокладка газопроводов. Защита наружных газопроводов от электрохимической коррозии.
10. Запорная и регулирующая арматура, предохранительные устройства.
11. Пункты редуцирования газа.
12. Автоматизированная система управления технологическими процессами распределения газа (АСУ, ТП, РГ).
13. Перечислить газопотребляющие системы.
14. Общие требования к оформлению графической части проектов. Требования к формированию схем.
15. Требования к нанесению надписей к объектам сетей газораспределения.
16. Требования к оформлению технологических схем сетей газораспределения и газопотребления.

17. Рабочие чертежи наружных газопроводов. Рекомендуемые масштабы изображений на чертежах.
18. Планы газопроводов. Продольные профили газопроводов.
19. Рабочие чертежи внутренних газопроводов. Планы этажей.
20. Проектирование газопроводов и оборудования на планах этажей.
21. Аксонометрическая схема внутренних газопроводов гражданских, промышленных и сельскохозяйственных объектов.
22. Транспортировка и хранение СУГ.
23. Классификация хранилищ СУГ. Отпуск СУГ потребителям.
24. Кустовые и газонаполнительные станции. Требования к размещению газонаполнительных станций. Состав газонаполнительной станции.
25. Индивидуальные и групповые баллонные установки: требования к размещению и вместимости.
26. Конфигурация и диаметр газопровода с учетом потерь давления газа в газопроводе.
27. Водный режим и продувка котла. Водогрейные и паровые котлы.
28. Непрерывная продувка котла. Виды накипи. Взрывные клапаны для топок котлов и боровов. Организация воздухообмена в котельной.
29. Резервуарные установки: требования к размещению и максимальной вместимости.
30. Естественное и искусственное испарение сжиженного газа. Конструкции испарителей.
31. Бытовое газоиспользующее оборудование: виды, устройство, назначение, принцип действия.
32. Установка газоиспользующего оборудования.
33. Естественная и искусственная тяга. Конструкция дымоходов. Соединительные трубы (дымоотвод).
34. Газораспределительные станции: назначение, классификация, схема.
35. Пункты редуцирования газа: устройство и типы, требования к помещениям и размещению.
36. Требования к зданиям и помещениям котельных. Транспортабельные котельные установки, назначение и применение, технологическое оборудование.
37. Паро-водогрейные комбинированные котлы.
38. Перечислить газовое оборудование для промышленных предприятий.
39. Особенности гидравлического расчета кольцевой сети высокого давления.
40. Перечислить технические характеристики пунктов редуцирования.
41. Контроль параметров работы котельной системой автоматики.
42. Перечислить правила выполнения функциональной диагностики автоматики газовых установок.
43. Автоматизированная система управления технологическими процессами распределения газа.
44. Определение производительности подземного резервуара сжиженного газа по номограмме.
45. Перечислить рекомендуемые масштабы изображений на чертежах.

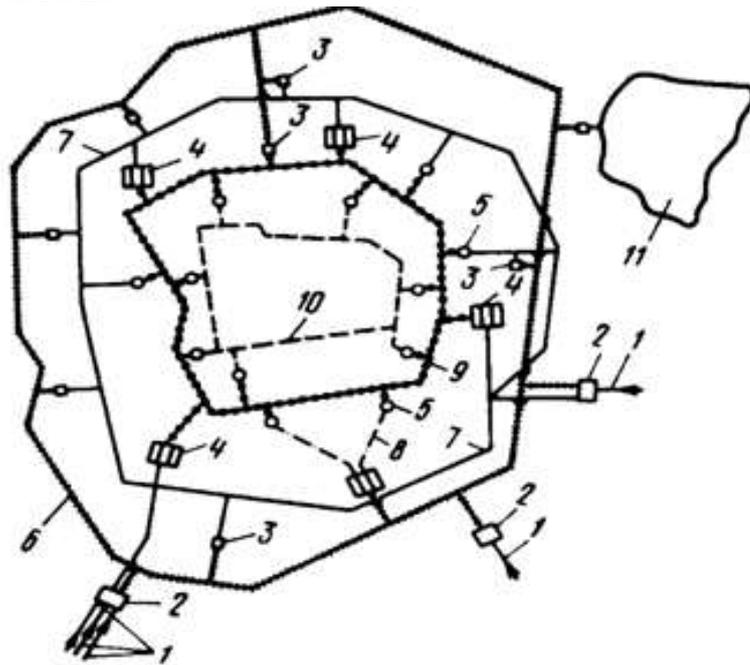
46. Принцип работы ресторанных плит.
47. Основные характеристики газовых инфракрасных излучателей.
48. Назначение газовых плит.
49. Определение причин плохой тяги дымохода.
50. Дымоходы предприятий общественного питания.
51. Подключение газоиспользующего оборудования к дымоходу.
52. Перечислить основные термины и определения в газовой сфере.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

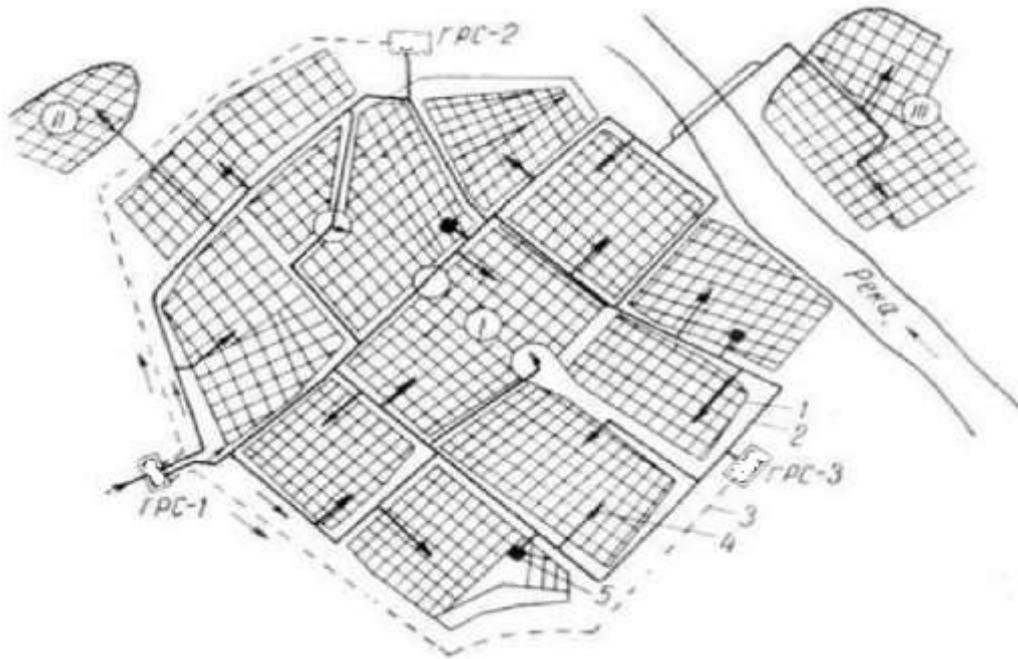
по междисциплинарному курсу

### МДК 01.01. Особенности проектирования систем газораспределения и газопотребления

**Задание №1.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем – схема системы газоснабжения - назвать основные характеристики системы газоснабжения; перечислить основные элементы системы.



**Задание №2.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем – схема системы газоснабжения - назвать основные характеристики системы газоснабжения; перечислить основные элементы системы.



**Задание № 3.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем рассчитать длину футляра согласно данной схеме при переходе газопровода через автодорогу; описать способы прокладки газопровода в футляре; назвать требования, предъявляемые при прокладке газопровода в футляре.

кובеле  
используем  
402-18  
лист  
А-6  
все листы  
27

СХЕМА ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ ОДНОПУТНУЮ ЖЕЛЕЗНУЮ ДОРОГУ

9

**ПРОЕКТНЫЕ ДАННЫЕ**

Рабочая труба Dр (в мм)	Защитный кожух Dк (в мм)	Минимально допустимые длины и расстояния по СНиП II-Д.10-62 Длина перехода, м	Длина защитного кожуха, в зависимости от диаметра рабочей трубы	
			в	в
530	720 × 8	150	30	30
720	920 × 9	150	30	30
820	1020 × 10	150	30	30
1020	1220 × 12	170	30	30
1220	1420 × 14	170	30	30
1420	1620 × 16	200	30	30

Сравнительными указаниями по защите подземных магистральных стальных трубопроводов от полевой коррозии Мингазпрома (введенный в действие с 1972 г.)  
 4 Трубы защитного кожуха на участке открытой прокладки покрываются соответствующим изоляционным покрытием:  
 а) асфальто-битумной;  
 б) эпоксидно-перхлорвиниловой  
 (конструктивная толщина покрытия, приведенная на листе А-24).  
 Участок кожуха, установленный в открытую траншею покрывается изобутиловой или усиленной.  
 5 Отводной колодец (см. лист А-18) устанавливается с нижней (по оптической) стороны защитного кожуха.  
 6 Все строительные-монтажные работы должны производиться в соответствии с требованиями СНиП III-Д.10-72

**ЭКСПЛИКАЦИЯ**

1. Нефтепровод
2. Защитный кожух
3. Отводной колодец
4. Опорная канавка
5. Ковлеобвязка

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

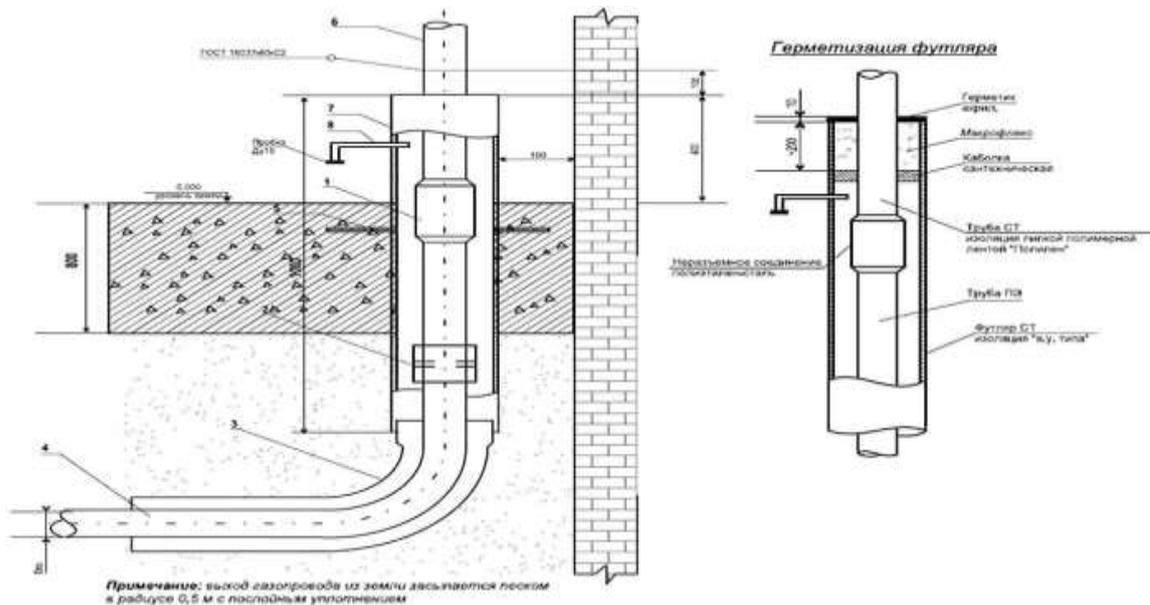
1. Настоящий типовый чертеж предусматривает строительство переходов нефтепроводов через однопутные железные дороги, расположенные на врытках, подлежащих горизонтальному бурению или проделыванию.
2. Все вбуренные стволы рабочего трубопровода в границах перехода подвергается контролю физическими методами.
3. Противокоррозийная изоляция рабочей трубы в границах перехода производится усиленного типа с оберткой брассолом в соответствии

ТК 1972 Переходы (подземные) магистральных нефтепроводов диаметром 530-1420 мм через железные и шоссейные дороги

Переходы через железные дороги /однопутные, с кабелем связи /

Серия 3.402-18  
Лист А-6

**Задание № 4.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем – схема газопровода - подобрать трубу и запорную арматуру для участка газопровода; перечислить основные характеристики выбранных материалов.



**Задание № 5.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем рассчитать полиэтиленовую трубу на прочность и устойчивость; указать применяемую нормативную и справочную литературу.

Дано:  $R^H$ -нормативное длительное сопротивление разрушению материала труб из условия работы на внутреннее давление,  $R^H = 1,3 \text{ МПа}$ ;

$K_Y$ -коэффициент условий работы трубопровода,  $K_Y = 0,5$ ;

$K_c$ -коэффициент прочности соединения труб,  $K_c = 0,95$ .

$E_0$  - модуль-ползучести материала трубы при растяжении,  $E_0 = 32 \text{ МПа}$ .

$K_e$  - коэффициент, учитывающий влияние температуры на деформационные свойства материала труб,  $K_e = 0,40$ .

Решение задачи:

Расчетное сопротивление материала труб  $R$  следует определять по формуле:

$$R = R^H \cdot K_Y \cdot K_c = 1,3 \cdot 0,5 \cdot 0,95 = 0,617 \text{ МПа}$$

где  $R^H$ -нормативное длительное сопротивление разрушению материала труб из условия работы на внутреннее давление,  $R^H = 1,3 \text{ МПа}$ ;

$K_Y$ -коэффициент условий работы трубопровода,  $K_Y = 0,5$ ;

$K_c$ -коэффициент прочности соединения труб,  $K_c = 0,95$ .

Модуль ползучести материала труб  $E$ , принимается с учетом его изменения при длительном действии нагрузки и температуры на трубопровод по формуле:

$$E = K_e \cdot E_0 = 0,40 \cdot 32 = 12,8 \text{ МПа}$$

где  $E_0$  - модуль-ползучести материала трубы при растяжении,  $E_0 = 32$  МПа, в зависимости от проектируемого срока службы трубопровода и величины действующих в стенке трубы напряжений;

$K_e$  - коэффициент, учитывающий влияние температуры на деформационные свойства материала труб,  $K_e = 0,40$ .

При расчете трубопроводов следует учитывать нагрузки и воздействия, возникающие при их сооружении, испытании и эксплуатации.

$$q_T^H = \rho_T \cdot \pi \cdot (D - \delta) \cdot \delta = 0,950 \cdot 3,14 \cdot (0,063 - 0,0015) \cdot 0,0015 = 0,685 \text{ кг/м}^2,$$

где  $T$ -плотность материала трубопровода,  $\text{кг/м}^3$ ;

$D$ - наружный диаметр трубы, м;

$L$ -толщина стенки трубы, м.

В тех случаях, когда для трубопровода требуется устройство наружной изоляции, в нормативную нагрузку  $q_{HT}$  следует включать нагрузку от массы изолирующего слоя.

Рассчитаем нормативную нагрузку от массы 1 м трубопровода:

$$Q = \frac{Q_{TP} + Q_p}{2} = \frac{0,882 + 0,653}{2} = 1,535 \text{ Н/м},$$

$H_{TP}$ -нормативное равномерно распределенное давление от транспорта,  $q_{HTP} = 10 \text{ Н/м}^2$ ;

$D$ --наружный диаметр трубопровода, м.

Расчетная нагрузка на трубопровод от равномерно распределенной нагрузки на поверхности засыпки:

$$Q_p = n_p \cdot q_p \cdot D \cdot K_H = 1,4 \cdot 11 \cdot 0,063 \cdot 0,673 = 0,653 \text{ Н/м}.$$

где  $R_{GR}$ -параметр, характеризующий жесткость засыпки, МПа ( $\text{кгс/см}^2$ ), рассчитываемый по соотношению  $R_L$ --параметр, характеризующий жесткость трубопровода, где  $E_{GR}$  --модуль деформации грунта засыпки, принимаемый в зависимости от степени уплотнения грунта: для песчаных грунтов--от 8,0 до 16,0 МПа), для супесей и суглинков--от 2,0 до 6,0 МПа), для глины--от 1,2 до 2,5 МПа);

$E$  -модуль ползучести материала труб;

$n_P$  - коэффициент перегрузки от нагрузок на поверхности грунта.

$$K_n = \frac{3}{2} \cdot \left( \frac{P_{zp} - P_{\pi}}{P_{\pi} + 2P_{zp}} \right) = \frac{3}{2} \cdot \left( \frac{0,1125 - 0,0079}{0,0079 + 2 \cdot 0,1125} \right) = 0,673,$$

$$P_{zp} = 0,125 \cdot E_{zp} = 0,125 \cdot 0,9 = 0,1125 \text{ МПа}$$

$$P_{\pi} = \frac{E}{4} \cdot \left( \frac{2\delta}{D - \delta} \right)^3 = \frac{12,8}{4} \cdot \left( \frac{2 \cdot 0,0015}{0,063 - 0,0015} \right)^3 = 0,0079 \text{ МПа},$$

$$P_{np} = \sum \beta \cdot n \cdot Q = 0,75 \cdot 0,85 \cdot 1,535 = 0,978 \text{ Н/м}.$$

Значение коэффициента приведения нагрузок следует принимать зависимости от способа опирания трубопровода на грунт:

а) для нагрузок от давления грунта: при укладке на плоское основание--0,75; при укладке на спрофилированное основание с углом охвата трубы  $2\alpha = 70^\circ - 0,55$ ,  $2\alpha = 90^\circ - 0,50$ ,  $2\alpha = 120^\circ - 0,45$ ;

б) для нагрузок от массы трубопровода и транспортируемого вещества: при укладке на плоское основание -- 0,75, при укладке на спрофилированное основание с углом охвата трубы  $2\alpha = 75^\circ - 0,35$ ,  $2\alpha = 90^\circ - 0,30$ ,  $2\alpha = 120^\circ - 0,25$ .

Величину коэффициента, учитывающего боковое давление грунта на трубопровод, следует принимать в зависимости от степени уплотнения засыпки в пределах от 0,85 до 0,95.

Несущую способность подземных трубопроводов по условию прочности следует проверять на действие только внутреннего давления транспортируемого вещества, при этом полное расчетное приведенное (эквивалентное) напряжение пр, МПа (кгс/см<sup>2</sup>), вычисленное в соответствии с требованиями п. 5,18 должно удовлетворять неравенству

$$\sigma_{np} \leq R_1$$

$$\sigma_{np} = n_q \cdot \frac{P(D - \delta)}{4\delta} = 1,4 \cdot \frac{0,12 \cdot (0,063 - 0,0015)}{4 \cdot 0,0015} = 0,612 \text{ МПа}.$$

$$0,612 \leq 0,617,$$

условие выполняется.

**Задание № 6.** На основании исходных данных согласно таблице, выдаваемой преподавателем, произвести расчет потребления газа в жилом пятиэтажном доме, девятиэтажном жилом доме; назвать газоиспользующее оборудование, установленное в помещениях.

Назначение расходуемого газа	Показатель потребления	Количество расчетных единиц	Норма расхода тепла $q$ , МДж/год	Годовой расход газа $Q$ , м <sup>3</sup> /год
<b>Пятиэтажные жилые дома</b>				
<b>Бытовое потребление</b>				
Приготовление пищи	На 1 чел. в год	$N_1 = N_{\text{жон}}^{(5)}$	2800	$Q_1 = N_1 \frac{2800}{Q_n^c}$
Стирка белья в прачечных	На 1 т сухого белья	$N_2 = N_{\text{жон}}^{(5)} \frac{100}{1000} \cdot 0,5$	18800	$Q_2 = N_2 \frac{2800}{Q_n^c}$
Итого: $\sum Q_{\text{д}}^{(5)} = Q_1 + Q_2$				
<b>Коммунально-бытовое потребление</b>				
Больницы-приготовление пищи и горячей воды	На 1 койку в год	$N_3 = N_{\text{жон}}^{(5)} \frac{12}{1000}$	12392	$Q_3 = N_3 \frac{18800}{Q_n^c}$
Поликлиники	На 1 посетителя в год	$N_4 = N_{\text{жон}}^{(5)} \frac{26}{1000}$	83	$Q_4 = N_4 \frac{83}{Q_n^c}$
Столовые и рестораны	На 1 обед, завтрак	$N_5 = N_{\text{жон}}^{(5)} \cdot 0,3 \cdot 365$	4+2=6	$Q_5 = N_5 \frac{6}{Q_n^c}$
Итого: $\sum Q_{\text{к-д}}^{(5)} = Q_3 + Q_4 + Q_5$				
Всего: $Q_{\text{жон}}^{(5)} = \sum Q_{\text{д}}^{(5)} + \sum Q_{\text{к-д}}^{(5)}$				
<b>Девятиэтажные жилые дома</b>				
<b>Бытовое потребление</b>				
Приготовление пищи при наличии ГП и ГВС	На 1 чел. в год	$N_1 = N_{\text{жон}}^{(9)}$	2679	$Q_1 = N_1 \frac{2679}{Q_n^c}$
Итого: $\sum Q_{\text{д}}^{(9)} = Q_1$				
<b>Коммунально-бытовое потребление</b>				
Итого: $\sum Q_{\text{к-д}}^{(9)} = Q_2 + Q_3 + Q_4$				
Всего: $Q_{\text{жон}}^{(9)} = \sum Q_{\text{д}}^{(9)} + \sum Q_{\text{к-д}}^{(9)}$				

**Задание № 7.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем – план поселка – разработать схему кольцевого газопровода; перечислить основные узлы и участки системы.



**Задание № 8.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем – схема поселка - разработать схему тупикового газопровода; перечислить основные узлы и участки системы.



**Задание № 9.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем произвести расчет кольцевого газопровода низкого давления в табличной форме; перечислить основные этапы и параметры расчета.

Таблица 1

Расчет кольцевого газопровода низкого давления

Участок	Длина участка, м	$Q_p$ , $m^3/ч$	$D_n$ , мм	$A_{ут}$ , $кПа^2/м$	$\Delta P$ , Па	$D_{х\delta}$ , мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6	7	

**Задание № 10.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, произвести расчет тупикового газопровода низкого давления в табличной форме; перечислить основные этапы и параметры расчета.

Таблица 2

Расчет тупикового газопровода низкого давления

Участок	Длина участка, м	$Q_p$ , $m^3/ч$	$D_n$ , мм	$D_{х\delta}$ , мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6

**Задание № 11.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, произвести расчет кольцевого газопровода среднего давления в табличной форме; перечислить основные этапы и параметры расчета.

Расчет кольцевого газопровода среднего давления

Участок	Длина участка, м	Q <sub>р</sub> , м <sup>3</sup> /ч	D <sub>н</sub> , мм	A <sub>ут</sub> , кПа <sup>2</sup> /м	ΔP, Па	Dхδ, мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6	7	

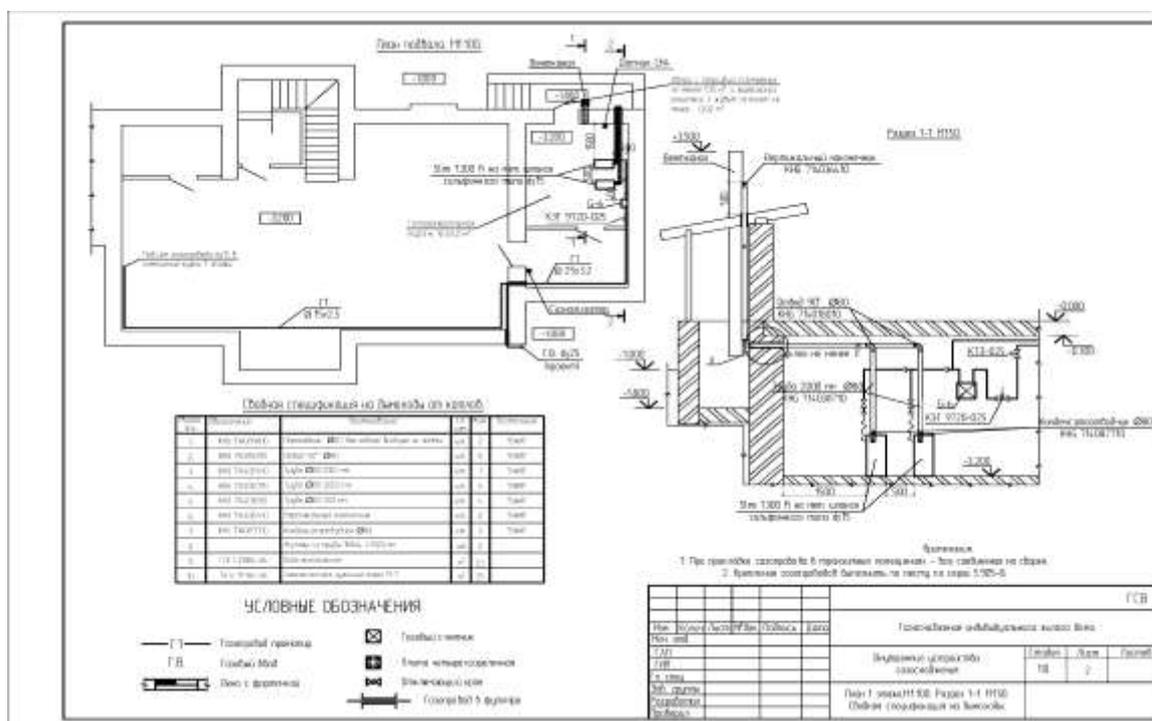
**Задание № 12.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, произвести расчет тупикового газопровода среднего давления в табличной форме; перечислить основные этапы и параметры расчета.

Таблица 4

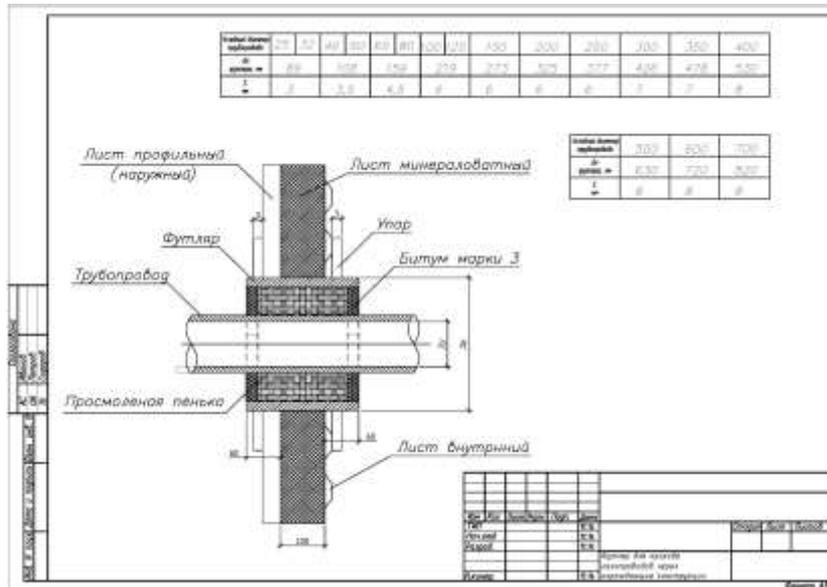
Расчет тупикового газопровода среднего давления

Участок	Длина участка, м	Q <sub>р</sub> , м <sup>3</sup> /ч	D <sub>н</sub> , мм	Dхδ, мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6

**Задание № 13.** Разработать схему внутреннего газоснабжения частного жилого дома; произвести подбор оборудования для системы газоснабжения; перечислить основные характеристики оборудования.



**Задание № 14.** Разработать узел монтажа газопровода при пересечении наружной стены здания; указать на схеме используемые материалы и изделия.



**Задание № 15.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, определить вид дымохода от газовых котлов; перечислить преимущества и недостатки данного вида дымохода; составить схему подключения.



**Задание № 16.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, произвести расчет кольцевого газопровода высокого давления в табличной форме; перечислить основные этапы и параметры расчета.

Таблица 5

Расчет кольцевого газопровода низкого давления

Участок	Длина участка, м	$Q_p$ , $m^3/ч$	$D_n$ , мм	$A_{ут}$ , $кПа^2/м$	$\Delta P$ , Па	$D \times \delta$ , мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6	7	

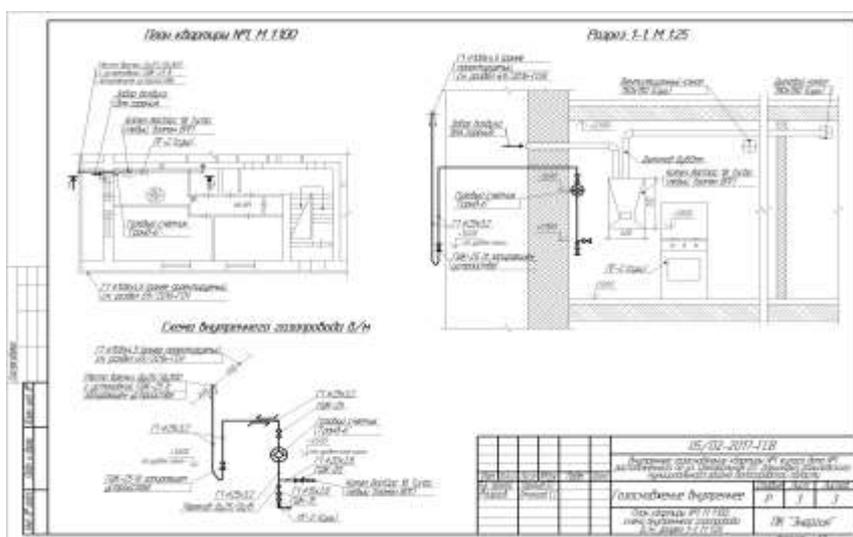
**Задание № 17.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, произвести расчет тупикового газопровода высокого давления в табличной форме; перечислить основные этапы и параметры расчета.

Таблица 6

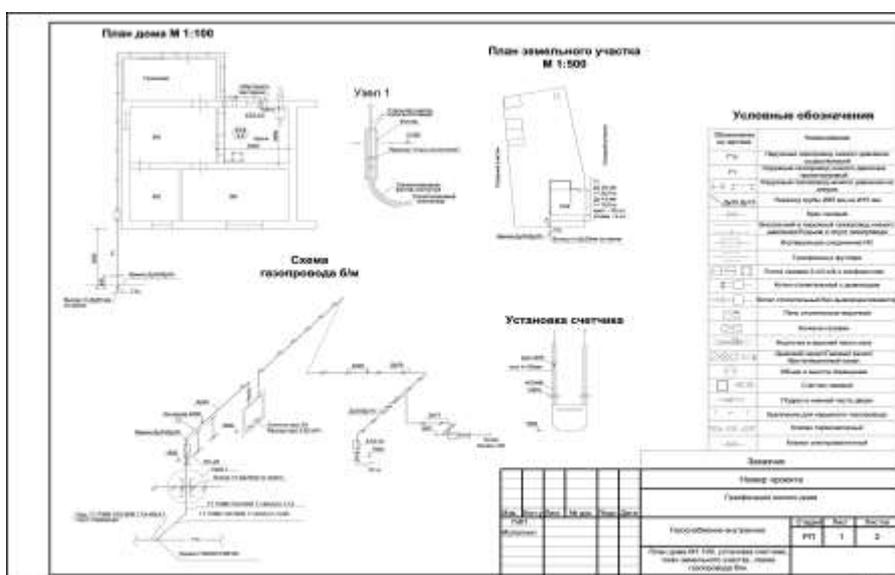
Расчет тупикового газопровода низкого давления

Участок	Длина участка, м	$Q_p$ , м <sup>3</sup> /ч	$D_n$ , мм	$D_{х\delta}$ , мм	Давление, кПа
1	2	3	4	5	6

**Задание № 18.** Разработать схему внутреннего газоснабжения частного жилого дома; произвести подбор оборудования для системы газоснабжения; перечислить основные характеристики оборудования.



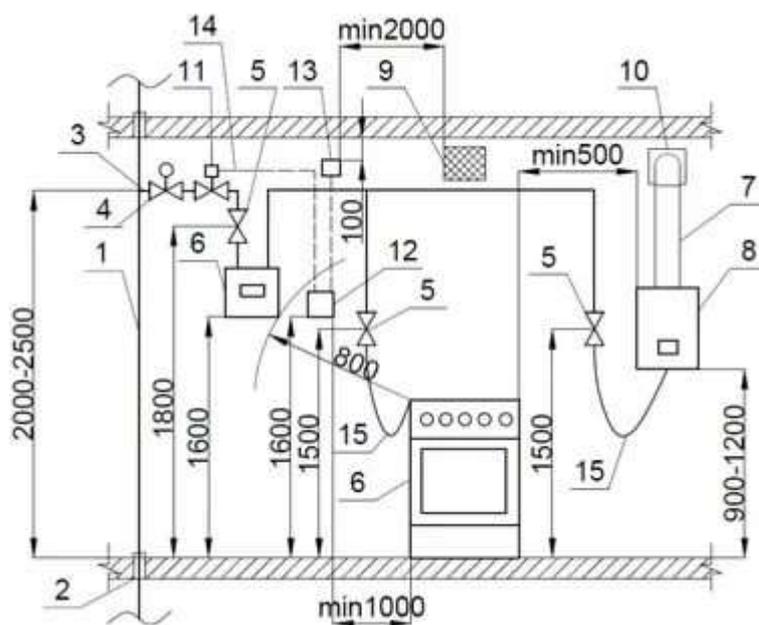
**Задание № 19.** Разработать схему внутреннего газоснабжения частного жилого дома; произвести подбор оборудования для системы газоснабжения; перечислить основные характеристики оборудования.



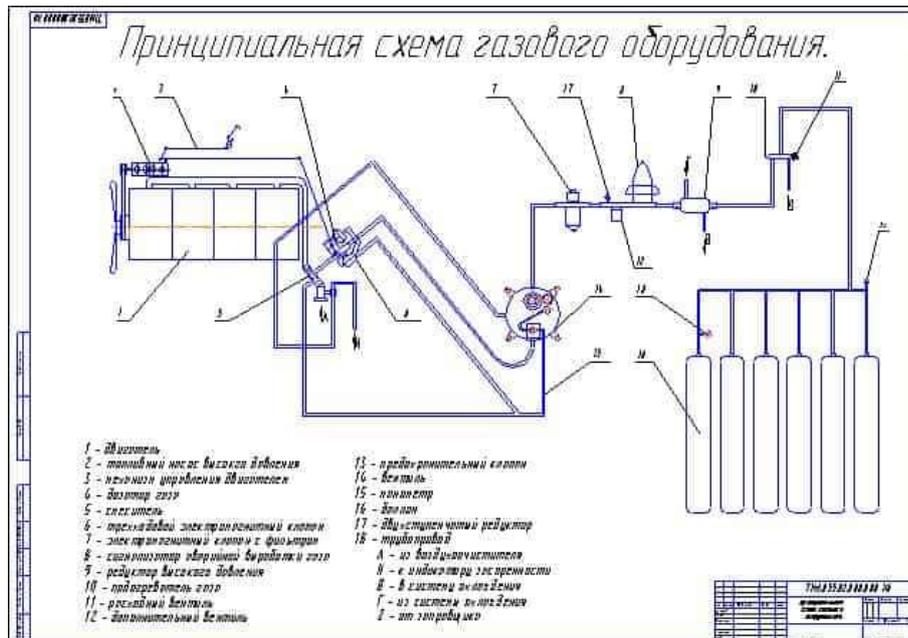
**Задание № 20.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, начертить схему подключения дымохода к газовому котлу.



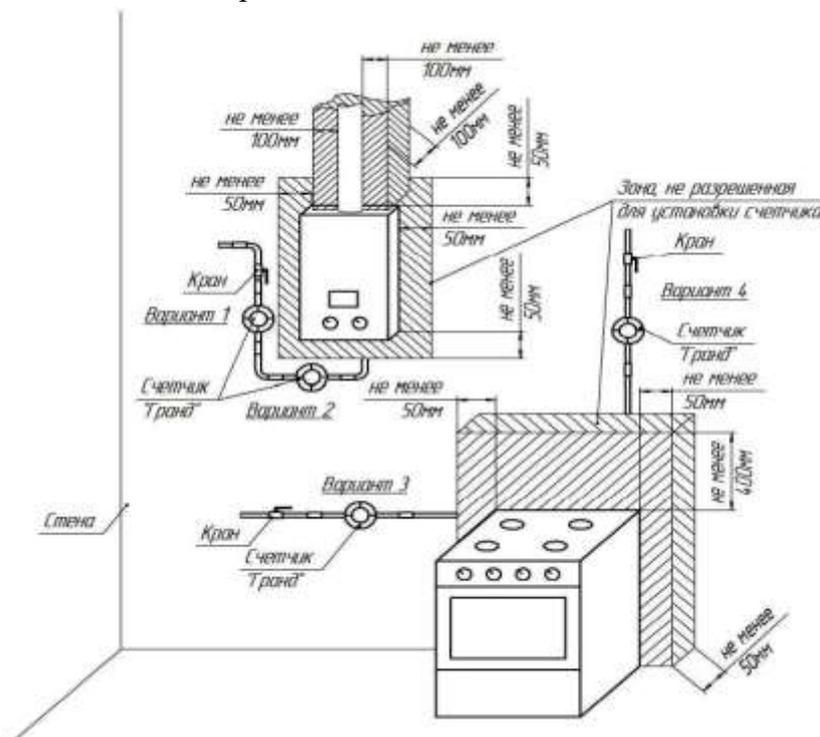
**Задание № 21.** Используя раздаточный материал, выполнить чертеж газового оборудования и газопроводов на планах этажей.



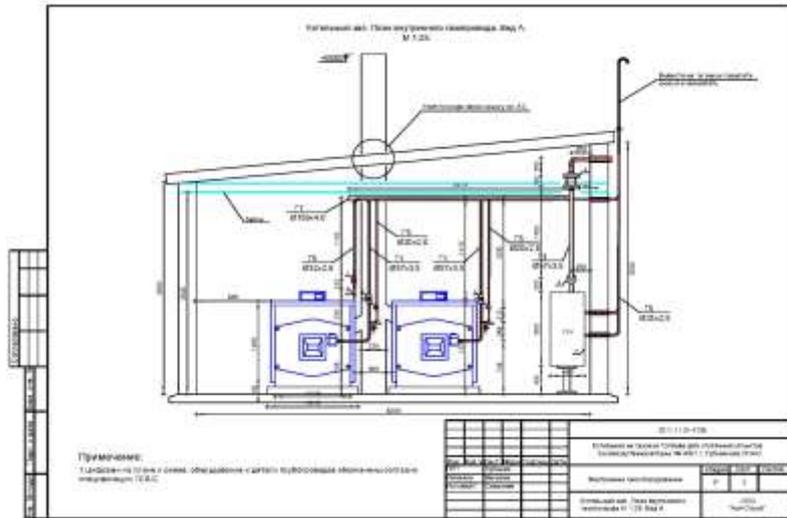
**Задание № 22.** Используя раздаточный материал, выполнить чертеж принципиальной схемы газового оборудования.



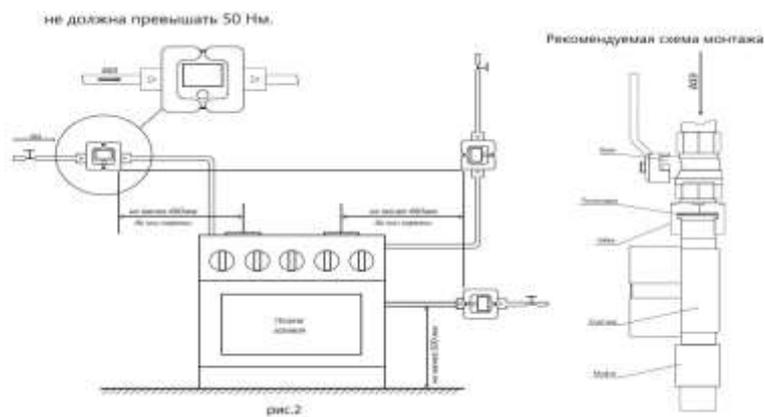
**Задание № 23.** Используя раздаточный материал, выполнить аксонометрическую схему газовой плиты и газового водонагревателя



**Задание № 24.** Используя раздаточный материал, начертить план внутреннего газопровода котельной промышленного здания.



**Задание № 25.** Используя раздаточный материал, начертить схему газового счетчика ультразвукового.



## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

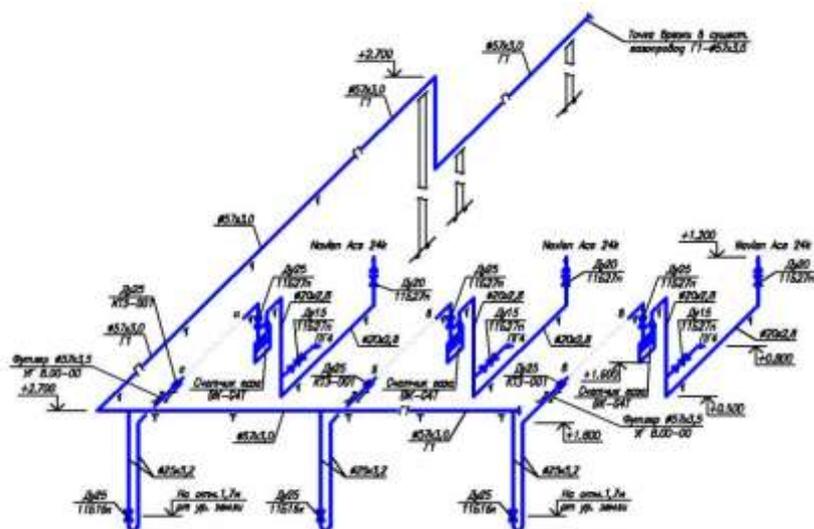
по междисциплинарному курсу

### МДК.01.02 Реализация проектирования систем газораспределения и газопотребления с использованием компьютерных технологий

**Задание № 1.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем построить план этажа газифицируемого помещения с использованием программы AutoCad; обозначить газовое оборудование на плане здания.



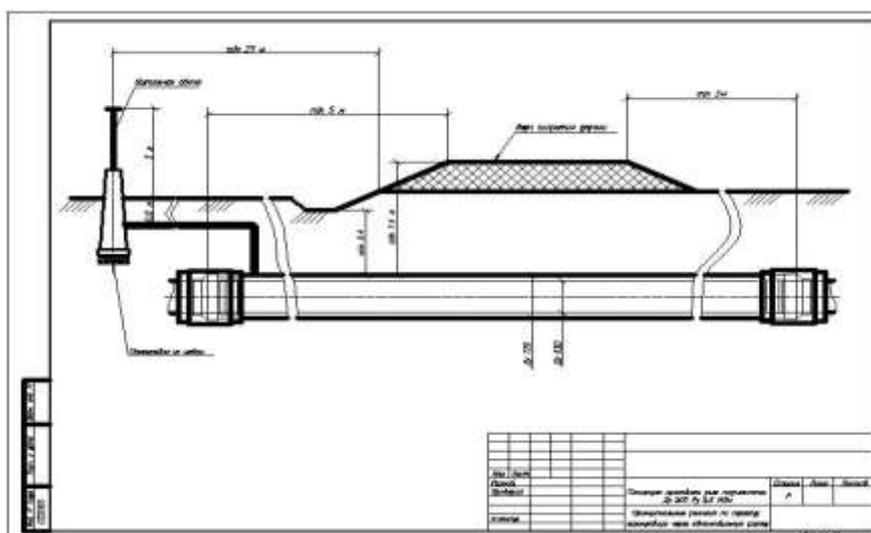
**Задание № 2.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, построить схему внутренней системы газоснабжения с использованием программы AutoCad; обозначить запорную арматуру и фасонные части газопровода; обозначить футляры на газопроводе.



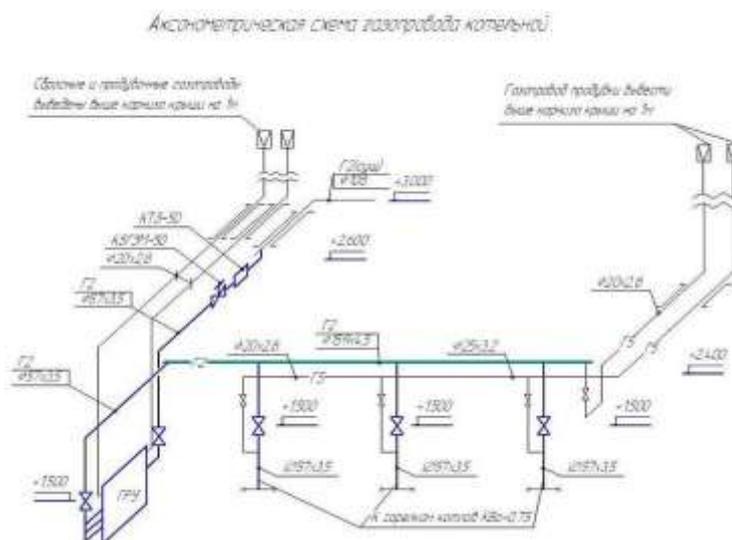
**Задание № 3.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, составить спецификацию оборудования, изделий и материалов к схеме газопровода; назвать параметры оборудования в спецификации.

Спецификация.					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
<i>Низкое давление. Наружные газопроводы.</i>					
1	ГОСТ 3262-75	Труба 20*2,8	19,0	-	м (надзем.)
2	ГОСТ 3262-75	Труба 57*3,2	0,5	-	м (футляр.)
3	ТУ-26-07-410-87 11Б276к класс герметичности "В"	Кран шаровый Ø20	1	-	шт
4	Серия 5.905-18.05	Крепление газопровода к деревянной стене УКГ-1.01	4	-	шт
5	Серия 5.905-25.05	Прокладка газопровода в футляре через стену	1	-	шт
<i>Низкое давление. Внутренние устройства.</i>					
6	ГОСТ 3262-75	Труба 15*2,8	4,0	-	м
7	ГОСТ 3262-75	Труба 20*2,8	4,0	-	м
8	ТУ-26-07-410-87 11Б276к класс герметичности "В"	Кран шаровый Ø15	2	-	шт
9	ТУ-26-07-410-87 11Б276к класс герметичности "В"	Кран шаровый Ø20	1	-	шт
10	СКГ-4	Счетчик газа бытовой - 4	1	-	шт
11	КСГ-7,5в "Лемакс"	Отопительный аппарат	1	-	шт
12	Серия 5.905-20.7	Установка отопительного аппарата	1	-	шт
13	ПГ-4	Плита бытовая газовая 4 конф.	1	-	шт
14	Серия 5.905-20.7	Установка плиты газовой	1	-	шт
15	Серия 5.905-18.05	Крепление газопровода к деревянной стене УКГ-1.01	4	-	шт
<b>___-12 ГСВ</b>					
<i>Газоснабжение жилого дома № __ по ул. _____, г. _____ области</i>					
Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	ГАЗОСНАБЖЕНИЕ		
			Гип	Лист	Листов
			П	7	7
Спецификация.			Проектный отдел ОАО "_____"		

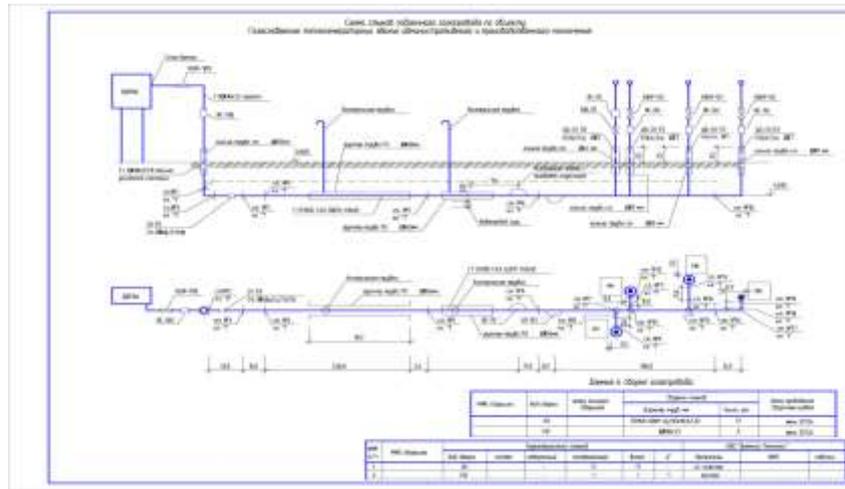
**Задание № 4.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, построить схему перехода газопровода через автодорогу с использованием программы AutoCad; обозначить основные элементы газопровода.



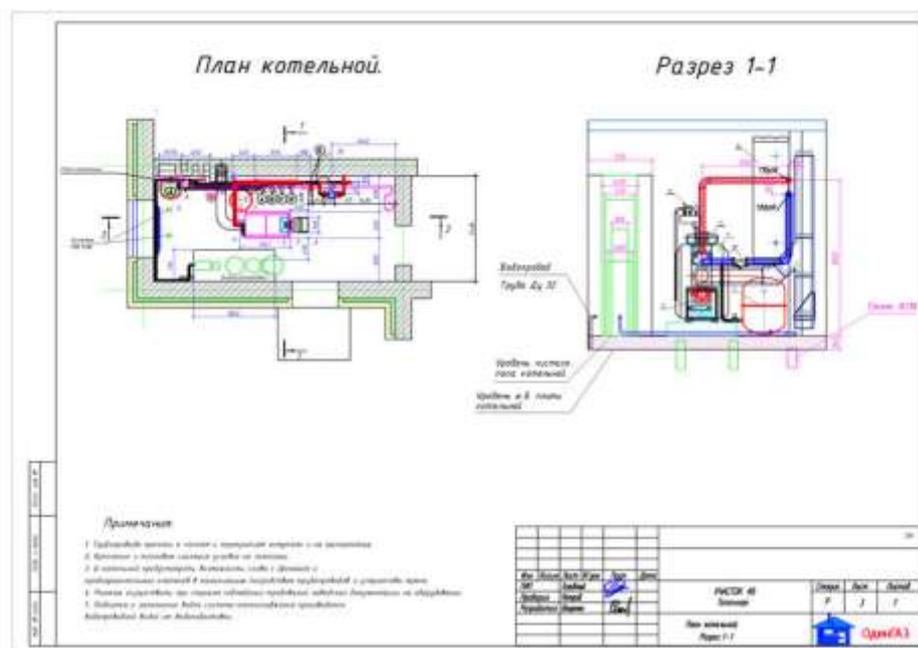
**Задание № 5.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем построить схему надземной части газопровода с использованием программы AutoCad; обозначить запорную арматуру и фасонные части газопровода.



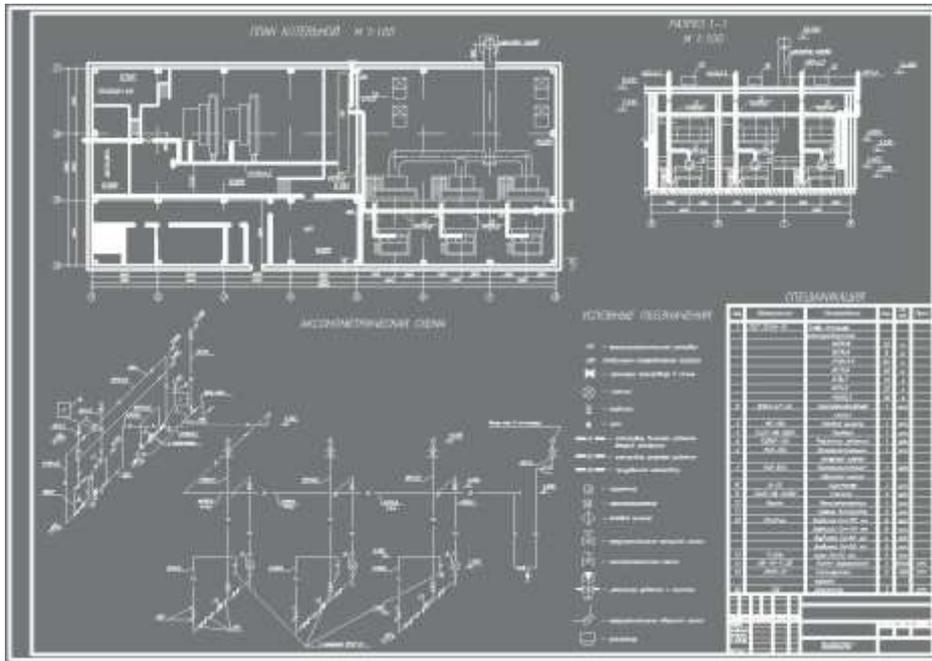
**Задание № 4.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем построить схему подземной части газопровода с использованием программы AutoCad; обозначить основные элементы газопровода - фасонные части, футляры, контрольные трубки.



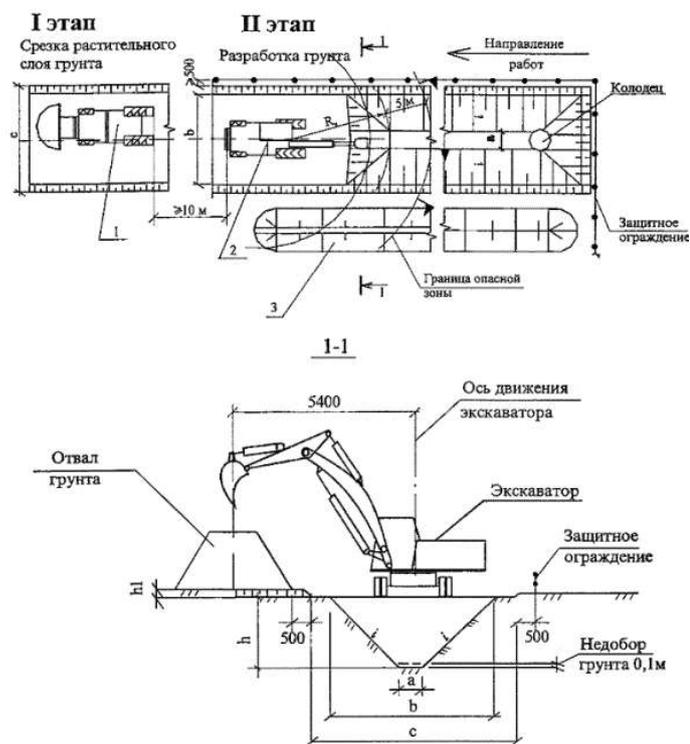
**Задание № 5.** На основании исходных данных – план и разрез котельной - построить план котельной и разрез 1-1 с использованием программы AutoCad; составить спецификацию оборудования и материалов; назвать тип дымохода в котельной.



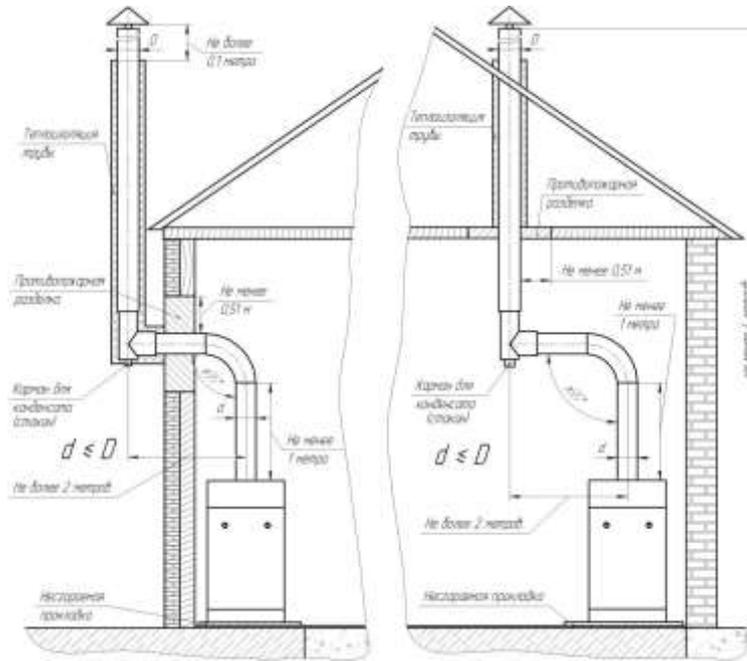
**Задание № 6.** На основании исходных данных схемы начертить план котельной и разрез 1-1 с использованием программы AutoCad.



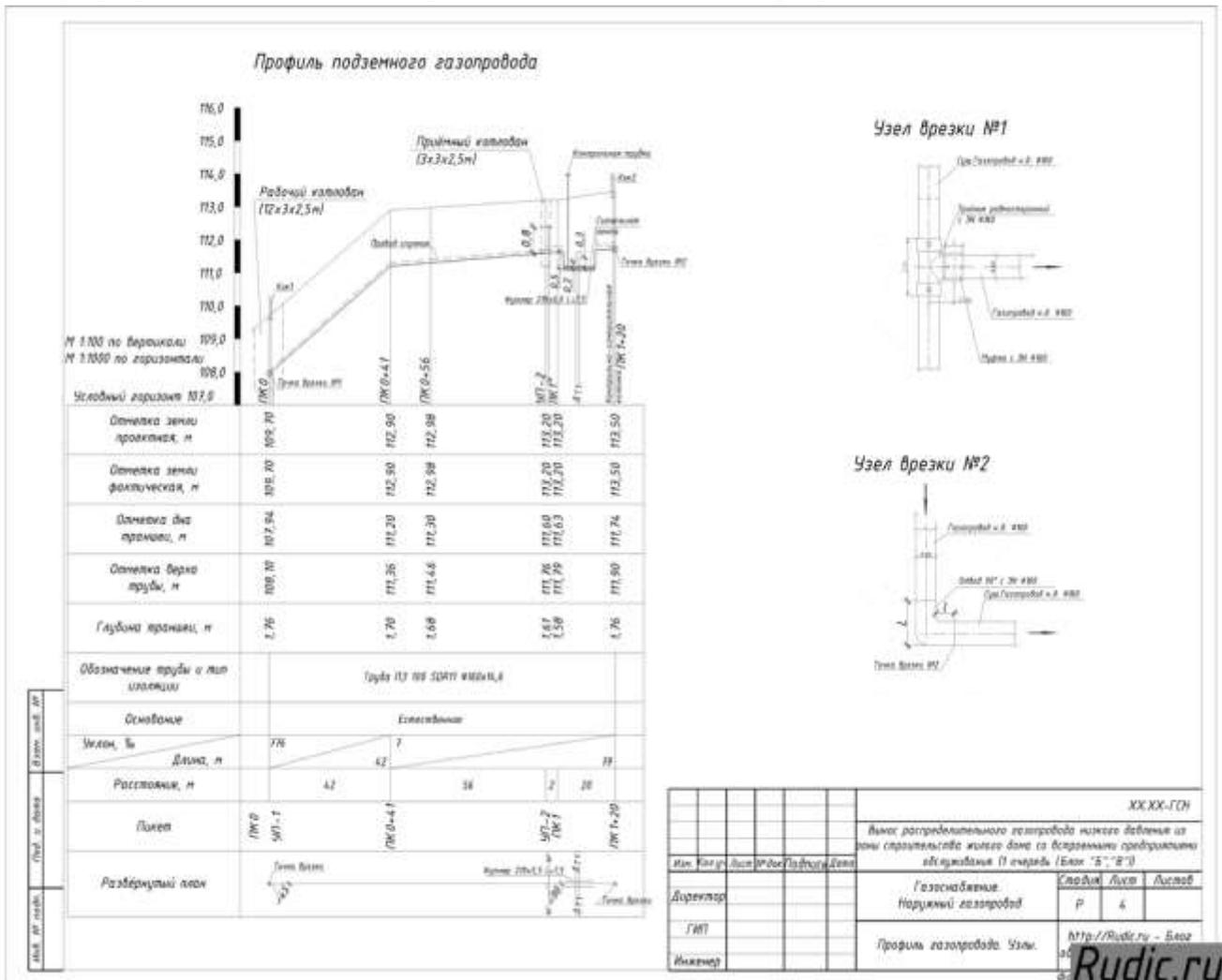
**Задание № 7.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, начертить схему производства работ по разработке траншеи с использованием программы AutoCad; указать параметры траншеи.



**Задание № 8.** На основании исходных данных - схема дымохода от котла - построить схему дымохода от котла с использованием программы AutoCad; указать отличия дымоходов в обоих случаях; перечислить достоинства и недостатки данного типа дымохода.



**Задание № 9.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, начертить схему профиля подземного газопровода с использованием программы AutoCad.



**Задание № 10.** На основании исходных данных, выдаваемых преподавателем, начертить схему узла установки крана Ду=52 мм с использованием программы AutoCad.

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кт	Примечание
Высокое давление (Рв: 0,6 МПа)					
1	КШ-50С ООО "Ремгаз-П"	Труба 50x3,5 ГОСТ 10693-81 В-10 ГОСТ 10705-80*	6	4,62	м
2	КШ-25р ООО "Ремгаз-П"	Кран шаровый стальной, полипропиленовый Ду25мм PN1,6МПа	1	4,8	шт.
3	КШ-25р ООО "Ремгаз-П"	Кран шаровый стальной Ду25мм PN1,6МПа	2	1,5	шт.
4	СВ-50С ООО "Ремгаз-П"	Смешивающий изометрический стальной полипропиленовый Ду50мм PN1,6МПа	2	3,2	шт.
5	Серия 5 906-25 05 УГ 1004 ШУМОР	Труба 25-5,7 ГОСТ 3262,7-98	2	0,12	шт.
6	ГОСТ 13375-2001	Переход 57x89	1		шт.
7	ГОСТ 13375-2001	Стекло П80x57-3,5	4	0,4	шт.
8	СТО ГАЗПРОМ 2-2-1-095-2006 8333.05-10	Вход (выход) стальной газопровода в здание (из здания) Ду40	2		шт.
9		Труба 73x3,5 ГОСТ 10693-81 В-10 ГОСТ 10705-80*	6	4,62	м
10		Труба 89x3,5 ГОСТ 10693-81 В-10 ГОСТ 10705-80*	2	7,38	шт.
11	TU 2248-002-73011750-2006	Переходное соединение полипропиленовая труба-сталь			шт.
12		СН ПЗ 100 ГАЗ SDR17 - 63-ст. 57	2		шт.
13		Муфта изометрическая ПЗ 100 СDR17 SDR 11 газ	2		шт.
14	ГОСТ 103-2008	Стеклопропускника -4x40	2,0	1,25	м.
15		Арматура для врезки под давлением DAA ПЗ 100 ГАЗ 160065	1		шт.
		ООО "Приветстройгазсервис"			
18	ВС-90-79	Поворотный запорник Ду30 Ру 1,6 МПа	2		шт.
19	"FRIALEN" (Германия)	Устройство врезки под давлением	1		шт.

575/1-1-14- ИЛО. ГСН

Имя	Кол.	Листов	Итого
Разработчик	1	1	1
Проверенный	1	1	1
Н.контр.	1	1	1
ГИП	1	1	1

Газопровод для газоснабжения блок отрыва "Ромашка", Искитимский район, Челябинская область

Узел 1. Установка крана Ду-50 мм в наземном исполнении.

ООО "ЭкоЭнерджи Констракшн"

Копировать А3

**Задание № 11.** Составить таблицу с описанием неисправностей газопровода.

Таблица 1

Неисправности газопровода		
Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
1	2	3

**Задание № 12.** Составить таблицу с описанием неисправностей предохранительно-запорных клапанов газопровода.

Таблица 2

Неисправности предохранительно-запорных клапанов газопровода		
Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
1	2	3

**Задание № 13.** Составить таблицу с описанием неисправностей задвижек газопровода.

Таблица 3

Неисправности задвижек газопровода		
Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
1		3

**Задание № 14.** Составить таблицу с описанием неисправностей ротационных счетчиков газопровода.

Таблица 4

Неисправности ротационных счетчиков		
Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
1	2	3

## **Содержание курсового проекта и требования к его оформлению**

### Содержание курсового проекта

Структурными элементами курсовой работы являются:

#### I. Пояснительная записка:

- Титульный лист
- Содержание
- Введение
- 1. Расчетно -технологическая часть
- 2. Проектирование технологической карты
- Заключение
- Список литературы
- Приложения

II. Графическая часть (разрабатывается на листах формата А1, А2 или А3 в виде чертежей, схем, графиков).

### Требования к оформлению курсового проекта

Оформление расчётно-пояснительной записки должно соответствовать основным требованиям ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 21.101-97.

Оформление титульного листа, содержания и рамки смотри в приложении 1-3.

В содержании приводится полное наименование частей, разделов и подразделов с указанием страниц.

Во введении рассматриваются общие сведения по теме курсовой работы, актуальность темы, основные положения и документы, лежащие в основе разрабатываемого проекта, кратко характеризуется современное состояние вопроса и обосновывается необходимость решения.

В заключении формулируются основные результаты (как положительные, так и отрицательные), полученные в ходе выполнения проекта.

Список литературы приводится в конце пояснительной записки.

Приложения призваны облегчить содержание работы и могут включать: крупноформатные рисунки, таблицы, иллюстрации вспомогательного характера. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок на все приложения. В основной части работы должны быть ссылки на приложения.

Оформление пояснительной записки курсовой работы. Страницы текста должны быть формата А4. Размер шрифта 14 пунктов, междустрочный интервал – одинарный, абзац – 1,25 см. Текст курсовой работы следует выполнять, соблюдая следующие размеры полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Каждая глава, введение и заключение должно начинаться с новой страницы. Параграфы внутри главы отделяют друг от друга 2 пробелами.

Список литературы должен оформляться в соответствии со стандартными библиографическими требованиями: указывается автор (в алфавитном порядке), название работы, место и год издания (не старше 5 лет), не менее 30 библиографических описаний, документальных и литературных источников.

Каждая структурная часть начинается с новой страницы. Наименования приводятся с абзаца с прописной (заглавной) буквы. Точка в конце наименования не ставится.

В графической части принятое решение представляется в виде чертежей, схем, графиков.

## МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### Введение

Введение является неотъемлемой частью курсового проектирования, в котором отражается актуальность выбранной темы, новизна, практическая значимость, а также обозначены цель и задачи данной работы.

### Расчетно-технологическая часть

В данной части приводятся расчеты по подсчету объемов работ, материалы по составлению технологической карты на отдельный вид работ; расчеты по составлению календарного плана.

#### 1. Подсчет объемов работ

Приступая к определению объемов работ, нужно тщательно проанализировать чертежи с заданием на выполнение курсового проекта, определить наиболее рациональные методы технологии и организации строительства участка газопровода, установить номенклатуру работ в соответствии с перечнем работ по ГЭСН-2001.

Результаты подсчета сводят в таблицу.

Таблица 1. Ведомость подсчета объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4	5

#### 2. Проектирование технологической карты на строительный процесс

Технологическая карта – это один из основных элементов производства работ, содержащий комплекс инструктивных указаний по рациональной организации и технологии строительного производства. Она разрабатывается для того, чтобы способствовать уменьшению трудоемкости, улучшению качества и снижению себестоимости строительномонтажных работ.

В технологической карте должны быть предусмотрены прогрессивные способы организации строительства и производства работ, отвечающие современному уровню строительной техники.

**Технологическая карта состоит из следующих разделов:**

**Область применения.** В этом разделе приводятся:



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

График производства работ (таблица для графической части)

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда		Состав бригады в смену	Продолжит. работ в днях	Число/месяц		
		Ед. изм.	Кол-во	Рабочих Чел/час	Машиниста Чел/час					
1	3	4	5	8	9	10	11			

**Технико-экономические показатели.** Этот раздел содержит:

1. продолжительность выполнения работ, в днях;
2. затраты труда (чел-дн) на весь объем работ;
3. выработка на одного рабочего в смену в натуральных измерениях (м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup> и т.д.);
4. потребность в машинах.

**Материально-технические ресурсы.** Этот раздел содержит таблицы, в которых приводится потребность материально-технических ресурсов, необходимых для выполнения данного процесса и потребность в машинах и механизированном инструменте, инвентаре и приспособлений.

Ведомость материально-технических ресурсов составляется по следующей норме:

Таблица 3. Расчет потребности в материалах

№ п/п	Обоснование табл. ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Наименование материалов	Ед. изм.	Расход материала	
							На ед. изм.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	30	30	20	20	30	15	20	20

### Нормокомплект для производства работ

Таблица 4

№	Наименование	Тип	Марка	Кол-	Техническая
---	--------------	-----	-------	------	-------------

п/п				во	характеристика
1	2	3	4	5	6
1	Трубоукладчик	Трубоукладчик колесный	ТК-61	1	Грузоподъемность 6,3т
10	50	15	25	15	70

### **Требования по технике безопасности**

Указания по ТБ, составленные на основе СНиП Ш-4-91, ТБ в строительстве и ПБ систем газораспределения и газопотребления, должны отражать правила безопасности безвредного ведения работ. Однако нельзя ограничиваться правилами и выписками из правил по ТБ. Должны содержаться конкретные указания, какие механизмы и как заземлять, какая должна быть спецодежда и индивидуальные средства защиты, каким требованиям должны удовлетворять инструменты. Особо выделяются опасные места и процессы, где могут возникнуть несчастные случаи.

### Оформление графической части

#### **Лист 1. План газопровода**

Выполняется на формате А3 (А1 или А2) и включает в себя:

- план газопровода в соответствии с выданным заданием;
- узлы домовых подводов, крановых узлов, узел присоединения ГРПШ;
- спецификацию оборудования газораспределительной системы;
- дополнительно (по желанию студента для получения дополнительных баллов) могут быть выполнены специальные чертежи характерных узлов газораспределительной системы (перехода газопровода через препятствия, пересечения газопровода с инженерными сетями, устройства колодцев, установки арматуры и т.д.).
- схема производства работ;
- схема работы механизмов;
- календарный график производства работ;
- ТЭП к технологической карте;
- технологические узлы.

### Заключение

Подводятся итоги проектно-исследовательской работы, формулируются обобщенные выводы относительного характера общих тенденций и связей, а также предложения (рекомендации) по практическому решению затронутых в работе вопросов. Рекомендуется также высказать свои соображения о наиболее важных направлениях проектной деятельности по рассматриваемой теме.

Приводятся основные показатели: объемно-планировочные, технологические, стоимостные.

## Построение пояснительной записки

Текст пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы.

Согласно ГОСТ 2.105-95 разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделённых точкой. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Введение и заключение не нумеруются.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа. Все заголовки пояснительной записки записываются прописными буквами по центру страницы без подчёркивания (шрифт 14 жирный). Точка после заголовка не ставится. Расстояние между заголовками и основным текстом должно быть примерно 10 мм.

Нумерация листов (страниц) начинается с титульного листа записки, но номера ставят только на листах, которые имеют основную надпись в графе лист. На листах без основной надписи (титульный лист и приложения) номера листов не ставят, но они входят в общую сквозную нумерацию пояснительной записки. Не включаются в общую нумерацию страниц: обложка, задание на курсовой проект, отзыв, рецензия. Иллюстрации и таблицы на листе размером более формата А4 учитываются как одна страница.

Согласно ГОСТ 2.105-95 перенос слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

### Формулы

Согласно ГОСТ 2.105-95 в формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Над и под каждой формулой нужно оставить по пустой строке. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Не допускается повторение одной и той же формулы дважды с разной нумерацией.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причём знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают — (1).

Не допускается выполнения расчётов в строчке, где нумеруется формула, все расчёты необходимо сделать ниже. Не нужно нумеровать строчку с расчётом. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы

состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделённых точкой, например (3.1).

#### Построение таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Слово *Таблица* и номер следует помещать над таблицей с правой стороны. Название таблицы пишут в следующей строке размещая посередине страницы.

Текст в таблице допускается печатать шрифтом 12. Номер таблицы и название печатается 14 шрифтом так же, как основной текст.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённых точкой.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями на расстоянии не менее 5 мм от рамки листа. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на неё, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом над продолжением таблицы повторяют головку («шапку»). Допускается боковик и головку таблицы заменять номером граф. При этом нумеруют арабскими цифрами графы первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

При необходимости нумерация показателей, параметров порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием.

#### Составление списка литературы

При выполнении курсового проектирования все используемые литературные и фондовые источники сводятся в общий список, который приводится в конце пояснительной записки. В перечень литературы включают все учебные пособия, справочники, каталоги, ценники, прейскуранты, нормали, СНИПы, ГОСТы, технические и технологические документы, инструкции, альбомы чертежей и т.д. Выполнение списка с ссылки на него в тексте производится согласно ГОСТ 7.32-81 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Общие требования и правила оформления».

Общие правила оформления списка.

1. Автор (фамилия, инициалы), точка. Если произведение написано двумя или тремя авторами, они перечисляются через запятую. Если произведение написано четырьмя авторами и более, то указывают лишь первого, а вместо фамилий остальных авторов ставят «и др.».

2. Наименование произведения - без сокращений и без кавычек, точка, тире.

3. Выходные данные (место издания, издательство, год издания).

3.1. Место издания - с прописной буквы. Москва, Ленинград и Санкт-Петербург сокращенно (М., Л., СПб.), точка, двоеточие; а другие города полностью: (Волгоград, Саратов); двоеточие.

3.2. Наименование издательства без кавычек с прописной буквы, запятая.

3.3. Год издания (слово «год» не ставят ни полностью, ни сокращенно), точка, тире (если есть указание страниц).

3.4. Страница(ы) - с прописной буквы, сокращенно (С.), точка.

Порядок размещения названия книг и других документов должен быть алфавитным.

### **Темы курсового проекта**

1. Газоснабжение микрорайона от пункта редуцирования газа.
2. Газоснабжение жилого дома.
3. Газоснабжение котельной с пунктом редуцирования газа.
4. Газоснабжение промышленного предприятия.