

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г. В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05 теплогазоснабжение и вентиляция

код – наименование направления

Снабжение сжиженным газом поселка Михайловка и АО «Бетон»
тема

Руководитель	_____	<u>доцент, к. т. н.</u>	<u>А. И. Авласевич</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>В. В. Калинин</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

Отчет о проверке № 1

дата выгрузки: 16.06.2017 10:43:51
пользователь: dajwa@rambler.ru / ID: 4766847
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

Информация о документе

№ документа: 2
Имя исходного файла: Калиничев записка ПОС Снабжение сжиженным газом поселка Михайловка и АО Бетон.pdf
Размер текста: 1527 кБ
Тип документа: Не указано
Символов в тексте: 88380
Слов в тексте: 10373
Число предложений: 453



Оригинальность: 66.17%
Заимствования: 33.83%
Цитирование: 0%

Информация об отчете

Дата: Отчет от 16.06.2017 10:43:51 - Последний готовый отчет
Комментарии: не указано
Оценка оригинальности: 66.17%
Заимствования: 33.83%
Цитирование: 0%

Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
10.35%	[1] Читать курсовая по всему другому: "Газоснабжение района" скачать бесплатно, рефераты, отзывы	http://referat.co	08.07.2016	Модуль поиска Интернет
6.55%	[2] Котел отопительный водогрейный КОВ - СТ «Сигнал» Социальная сеть Pandia.ru	http://pandia.ru	04.07.2016	Модуль поиска Интернет
5.9%	[3] Котел отопительный водогрейный КОВ – СТ (стр. 2) Pandia.org	http://pandia.ru	09.07.2016	Модуль поиска Интернет
3.14%	[4] Библиотека НЕФТЬ-ГАЗ: Предложения в тексте с термином "Газ"	http://himi.oqlib.ru	30.04.2017	Модуль поиска Интернет
1.99%	[5] емельянов л.в. и др. безопасность работ в газовом хозяйстве. (1978).djvu	http://inethub.olvi.net.ua	22.04.2014	Модуль поиска Интернет
1.81%	[6] Газоснабжение жилого района сжиженными углеводородными газами: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию, страница 4	http://vunivere.ru	31.05.2016	Модуль поиска Интернет
1.36%	[7] Газоснабжение жилого района сжиженными углеводородными газами: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию, страница 3	http://vunivere.ru	31.05.2016	Модуль поиска Интернет
1.35%	[8] staskevin n.l., vigdorhik v.ya. spravochnik po szhizhennym uglevodorodnym gazam. (1986).djvu	http://inethub.olvi.net.ua	22.04.2014	Модуль поиска Интернет
1.24%	[9] Глава 10	http://studfiles.ru	29.07.2016	Модуль поиска Интернет
1.14%	[10] Скачать/bestref-111809.doc	http://bestreferat.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.13%	[11] staskevin n.l., vigdorhik v.ya. spravochnik po szhizhennym uglevodorodnym gazam. (1986).djvu	http://inethub.olvi.net.ua	22.04.2014	Модуль поиска Интернет
1.01%	[12] не указано	http://rusbani.narod.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.97%	[13] staskevin n.l., vigdorhik v.ya. spravochnik po szhizhennym uglevodorodnym gazam. (1986).djvu	http://inethub.olvi.net.ua	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.92%	[14] Библиотека НЕФТЬ-ГАЗ: Предложения в тексте с термином "Компрессор"	http://himi.oqlib.ru	17.05.2016	Модуль поиска Интернет
0.79%	[15] Курсовая работа: Газоснабжение района города - BestReferat.ru - Банк рефератов, дипломы, курсовые работы, сочинения, доклады	http://bestreferat.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.76%	[16] газопроводы. Устройство и монтаж систем внутреннего газоснабжения	http://bibliotekar.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.65%	[17] Метод.пособие. Поверочный расчет горелочных устройств	http://studfiles.ru	24.07.2016	Модуль поиска Интернет
0.64%	[18] Газоснабжение жилого района сжиженными углеводородными газами: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию, страница 2	http://vunivere.ru	31.05.2016	Модуль поиска Интернет

0.57%	[19] staskevin n.l., vigdorchik v.ya. spravochnik po szhizhennym uglevodorodnym gazam. (1986).djvu	http://inethub.olvi.net.ua	22.04.2014	Модуль поиска Интернет
0.55%	[20] Руководство «Руководство по контролю качества санитарно-технических и монтажных работ»	http://infosait.ru	20.11.2016	Модуль поиска Интернет

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	5
Введение.....	6
1 Расчет годового газового потребления.....	9
1.1 Расчет численности населения.....	10
1.2 Расчет газопотребления.....	11
2 Расчет газонаполнительной станции.....	13
2.1 Расчет резервуарного парка ГНС.....	15
2.2 Расчет сливной эстакады.....	17
2.3 Расчет предохранительно-запорных клапанов.....	18
2.4 Расчет насосно-компрессорного отделения.....	21
2.5 Расчет числа баллонов, подлежащих заполнению в течении суток.....	24
2.6 Расчет числа постов для слива неиспарившихся остатков.....	26
2.7 Расчет числа газораздаточных колонок.....	26
2.8 Расчет числа автомобилей для перевозки баллонов.....	27
3 Расчет групповой резервуарной установки.....	29
3.1 Расчет ГРУ с естественным испарением.....	31
3.2 Расчет резервуарной установки с искусственным испарением.....	34
4 Расчет внутридомового газопровода.....	37
5 Расчет внутриквартального газопровода.....	41
6 Расчет внутрикотельного газопровода.....	44
6.1 Котел КОВ-80С.....	45
6.2 Расчет ГРУ для котельной.....	51
7 Технология возведения инженерных сетей.....	52
7.1 Монтаж систем внутреннего газоснабжения.....	52
7.1.1 Подготовительные работы.....	53
7.1.2 Монтажные работы.....	53
7.1.3 Испытание внутреннего газопровода.....	54
7.2 Монтаж подземного газопровода.....	54
7.2.1. Подготовительные работы.....	55
7.2.2. Земляные работы.....	56

7.2.3. Сборка и сварка труб в звенья	56
7.3 Монтаж трубопроводов	57
7.4 Предварительное испытание газопровода	57
7.5 Монтаж резервуаров	57
7.6. Изоляция газопровода	59
7.7 Благоустройство трассы	59
7.8 Окончательное испытание газопроводов	60
7.9 Определение объема земляных работ	60
7.10 Выбор комплекта машин и оптимального варианта	64
Заключение	69
Список сокращений	70
Список использованных источников	71
Приложение А Внутридомовой газопровод.....	72
Приложение Б Внутриквартальный газопровод.....	73
Приложение В Номограмма для определения потерь давления в стальных газопроводах	74

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Снабжение сжиженным газом поселка Михайловка и АО «Бетон» содержит 43 страницы текстового документа, 6 таблиц, 76 формул, 4 рисунка, 14 использованных источников, 5 листов графического материала формата А1.

ПРОПАН, БУТАН, ГАЗОПРОВОД, РАСХОД ГАЗА, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ГОРЕЛКА, МОНТАЖ, ОБВЯЗКА АРМАТУРЫ, СХЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ.

Объект газоснабжения – поселок Михайловка и АО «Бетон»

Цели работы

- разработка проекта газоснабжения населения и котельной;
- оценка проектных решений газонаполнительной станции, жилого квартала и котельной;
- монтаж и испытания газопроводов.

В результате проведения работ были установлены расходы газопотребления для бытовых нужд населения, определена структура газонаполнительной станции, выполнены гидравлические расчеты и схемы газоснабжения внутридомового и внутриквартального газоснабжения, внутрицехового газопровода котельной, рассчитано количество резервуаров.

Раздел технологии возведения инженерных систем содержит ряд рекомендаций по монтажу и испытаниям газопровода, объём земляных работ, оптимальный комплект машин и механизмов.

В качестве технической реализации одного из перспективных предложений произведен расчет резервуаров с естественным и искусственным испарением групповой резервуарной установки, горелочного устройства для котла.

ВВЕДЕНИЕ

Газ – ценное промышленное сырье. Доля газа в общем, потреблении топлива в стране достигла уровня 32%. Кроме природного в общем объеме энергетического баланса значительное применение находят сжиженные углеводородные газы.

Сжиженные газы представляют собой смесь углеводородов, в основном пропана и бутана, с небольшими примесями более тяжелых. Основными источниками их получения являются газы нефтяных месторождений и газы промпредприятий по переработке нефти.

При атмосферных условиях сжиженные газы переходят в газообразное состояние, а при повышении давления или при снижении температуры превращаются в жидкость. Для транспортировки и хранения эти газы обычно сжижаются, а используются у потребителей в газовой фазе.

Первоочередной потребитель газового топлива в нашей стране это коммунально-бытовой сектор.

Рациональное использование газообразного топлива с наибольшей реализацией его технологических достоинств позволяет получить значительный экономический эффект, который связан с повышением КПД агрегатов и сокращением расхода топлива, более легким регулированием температурных полей и состава газовой среды в рабочем пространстве печей и установок. В результате это удастся значительно повысить интенсивность производства и качество получаемой продукции. Применение газа для промышленных установок улучшает условия труда и способствует росту его производительности. Использование сжиженных углеводородных газов в промышленности позволяет осуществить принципиально новые прогрессивные и экономически эффективные технологические процессы. Кроме того, применение газа в качестве топлива позволяет значительно улучшить условия

быта населения, повысить санитарно-гигиенический уровень производства и оздоровить воздушный бассейн в городах и промышленных центрах.

Народно-хозяйственная эффективность газоснабжения во многом определяется правильностью выбора методов сжигания, совершенства оборудования и приборов, квалификацией обслуживающего персонала, действительностью системы контроля за использование газа. При работе агрегатов на газовом топливе появляется реальная возможность глубокого ступенчатого использования практически чистых продуктов сгорания.

Сжиженные углеводородные газы обладают многими положительными качествами природного газа и жидких топлив:

- достаточной простотой транспортировки любым видом транспорта (трубопровод, автомобили, железные дороги, суда, авиации);
- легкостью регулирования и контроля горения;
- выделением максимального количества тепла (22-30 Мкал/м паровой или 5.8-6.7 Гкал/м жидкой фазы) в минимальный срок в минимальном объеме, необходимом для горения.

Кроме того, они достаточно свободны от посторонних вредных веществ и не содержат коррозионно- активных элементов, доступны практически в достаточном количестве в любом месте использования и обладают универсальной применимостью и экономичностью при широком применении. Эффективно используются в условиях рассредоточенных нагрузок в районах, отдаленных от магистральных газопроводов природного газа.

Наряду с этим сжиженные газы имеют и недостатки. При естественном испарении смеси пропана и бутана их пары имеют переменный состав, хотя при искусственном испарении он однороден. У сжиженных газов малы значения нижней границы предела взрываемости (1.5-9.5%). Они значительно тяжелее воздуха и собираются в нижней части помещения (емкости), где может образоваться газообразная взрывоопасная смесь при очень малых утечках. При затекании (в виде стелющегося тумана или прозрачного облака) в подвалы,

устройства канализации, заглубленные помещения сжиженные газы могут там оставаться очень долго.

Основным звеном, использующим сжиженный газ, является газонаполнительная станция (ГНС).

На ГНС производится отпуск газа, как в автоцистернах, так и в баллонах различной емкостью до потребления этого газа. Район Сибири и Дальнего востока в основном газифицированы на сжиженном газе. Создана широкая сеть ГНС, групповых установок сжиженного газа, промежуточных складов баллонов и газонаполнительных пунктов. Сжиженный газ в основном используется на коммунально-бытовые нужды населения, часть газа используется на предприятиях коммунального хозяйства, прачечных.

1 Расчет годового газового потребления

Годовое потребление газа городом является основой при составлении проекта газоснабжения.

Расчет годового потребления производят по нормам на конец расчетного периода с учетом перспективы развития городских потребителей газа.

Продолжительность расчетного периода устанавливают на основании плана перспективного развития города или поселка. Все виды городского потребления можно сгруппировать следующим образом:

- бытовое потребление (потребление газа в квартирах);
- потребление в коммунальных и общественных предприятиях;
- потребление на отопление и вентиляцию зданий;

промышленное потребление.

Потребители, названные в пп. «в» и «г», в балансе, составленном для сжиженного газа, обычно отсутствуют, если не считать отдельных небольших установок.

Возможное количество потребителей газа может быть определено исходя из:

- постройки и ее основных характеристик;
- количества и характеристики (по пропускной способности) предприятий и учреждений городского хозяйства;
- наличия централизованного горячего водоснабжения;
- характеристики отопительных систем;
- топливного и теплового баланса города.

Большинство приведенных факторов не поддается точному учету, поэтому потребление газа рассчитывают по средним нормам, разработанным в результате анализа многолетнего опыта фактического потребления газа и перспектив изменения этого потребления.

Особенно трудно определить расход газа в квартирах. В нормах расхода газа учтено, что население частично пользуется услугами коммунально-бытовых предприятий. Годовой расход на приготовление пищи и горячей воды в квартирах при отсутствии централизованного горячего водоснабжения и газового водонагревателя расход газа составляет по нормам в данном проекте 4600 МДж/год чел.

1.1 Расчет численности населения

Определяем количество человек, проживающих в городе

$$N = m \cdot F, \quad (1)$$

где m - плотность населения, 450 чел/га;

F - площадь квартала, га

Расчет сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчет численности населения

№ квартала	Площадь F, га	Плотность	Кол-во жителей, чел
1	7	450	3150
2	7,75		3487
3	7,52		3384
4	7,52		3384
5	7,7		3465
6	5,9		2655
7	7,4		3330
8	12,25		5513
9	7,7		3465
10	7,7		3465
11	7,5		3375
12	1,8		810
13	1,8		810
14	7,52		3384
15	7,52		3384
16	7,7		3465
17	5,25		2362
18	4,8		2160

Окончание таблицы 1

№ квартала	Площадь F, га	Плотность	Кол-во жителей, чел
19	1,8	450	810
20	12,75		5738
21	7		3150
22	4		1800
23	5		2250
24	5		2250
			Σ 71046

1.2 Расчет газопотребления

Расчет газового потребления жилым районам сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Расчет газового потребления жилым районом

Назначение расходуемого газа	Кол-во потр-ей, чел	Норма газа на одного человека			Расход газа	
		кДж	м ³	кг	м ³	кг
При наличии газовой плиты и газового водонагревателя	63941,4	$7300 \cdot 10^3$	157,14	76,49	10047944,1	4891085,8
Только газовая плитка	7104,6	$4240 \cdot 10^3$	91,27	44,4	648451,7	315649,9
Суммарное кол- во газа	-	-	-	-	10696395,9	5206735,8
Суммарное кол- во газа с учетом резерва	-	-	-	-	12300855,3	5987746,2

Для того чтобы заполнить таблицу 2 необходимо выполнить следующие расчеты:

Плотность газовой фазы, кг/м^3 , рассчитывается по формуле

$$\rho_{\Gamma} = \kappa_{\text{пр}} \rho_{\text{пр}}^{\text{газ}} + \kappa_{\text{бут}} \rho_{\text{бут}}^{\text{газ}}, \quad (2)$$

где $\kappa_{\text{пр}}, \kappa_{\text{бут}}$ - доли соответственно пропана и бутана в газе ,

$$\kappa_{\text{пр}} = 0,85; \quad \kappa_{\text{бут}} = 0,15;$$

$\rho_{\text{пр}}^{\text{газ}}, \rho_{\text{бут}}^{\text{газ}}$ - плотность газовой фазы пропана и бутана , равные $\rho_{\text{пр}}^{\text{газ}} = 2,019$
 $\text{кг/м}^3, \rho_{\text{бут}}^{\text{газ}} = 2,708 \text{ кг/м}^3$.

Плотность газовой фазы составляет

$$\rho_{\Gamma} = 0,85 \cdot 2,019 + 0,15 \cdot 2,703 = 2,122 \text{ кг/м}^3.$$

Плотность жидкой фазы, кг/м^3 , рассчитывается по формуле

$$\rho_{\text{жс}} = \kappa_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{пр}}^{\text{жс}} + \kappa_{\text{бут}} \cdot \rho_{\text{бут}}^{\text{жс}}, \quad (3)$$

где $\rho_{\text{пр}}^{\text{жс}}, \rho_{\text{бут}}^{\text{жс}}$ - плотность жидкой фазы пропана и бутана, $\rho_{\text{пр}}^{\text{жс}} = 510 \text{ кг/м}^3$,

$$\rho_{\text{бут}}^{\text{жс}} = 580 \text{ кг/м}^3.$$

Плотность жидкой фазы составляет

$$\rho_{\text{жс}} = 0,85 \cdot 510 + 0,15 \cdot 580 = 520,5 \text{ кг/м}^3$$

Низшая теплота сгорания объемная, кДж/м^3 , рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{Н}}^{\text{P}} = \kappa_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{р(пр.м.)}}^{\text{H}} + \kappa_{\text{бут}} \cdot Q_{\text{р(бут.м.)}}^{\text{H}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{р(пр.м.)}}^{\text{H}}, Q_{\text{р(бут.м.)}}^{\text{H}}$ - низшая теплота сгорания пропана и бутана, равная

$$Q_{\text{р(пр.м.)}}^{\text{H}} = 91321 \text{ кДж/м}^3, Q_{\text{р(бут.м.)}}^{\text{H}} = 118736 \text{ кДж/м}^3.$$

Низшая теплота сгорания объемная составляет

$$Q_{\text{Н}}^{\text{P}} = 0,85 \cdot 91321 + 0,15 \cdot 118530 = 95433 \text{ кДж/м}^3.$$

Низшая теплота сгорания массовая, кДж/кг , рассчитывается по формуле

$$Q_H^P = \kappa_{np} \cdot Q_{p(np.m.)}^H + \kappa_{бут} \cdot Q_{p(бут.m.)}^H, \quad (5)$$

где $Q_{p(np.m.)}^H, Q_{p(бут.m.)}^H$ - низшая теплота сгорания пропана и бутана, равная $Q_{p(np.m.)}^H = 45273$ кДж/кг, $Q_{p(бут.m.)}^H = 47431$ кДж/кг.

Низшая теплота сгорания массовая составляет

$$Q_H^P = 0,85 \cdot 4273 + 0,15 \cdot 45431 = 46454,5 \text{ кДж/кг}$$

Нормы расхода газа на одного человека (графа 3) принимаем согласно СП 62.13330.2011 .

Графа 4 определяется отношением графы 3 к массовой низшей теплоте сгорания пропана и бутана, кДж/кг.

Графа 5 –отношением графы 3 к низшей теплоте сгорания газовой фазы, кДж/м³.

Графа 6 является произведением граф 4 и 2, а графа 7 – 5 и 2.

2 Расчет газонаполнительной станции

Газонаполнительные станции (ГНС) и кустовые базы сжиженного газа (КБСГ) являются основными производственными единицами в системе снабжения сжиженным газом населения и коммунально-бытовых потребителей. Они осуществляют прием, хранение, распределение и в ряде случаев поставку газа своим транспортом потребителям. Газ на ГНС поставляют железнодорожным, трубопроводным, автомобильным транспортом. Для снабжения потребителей используют автомобильные цистерны, баллоны различной вместимости. Современные ГНС снабжены сливными железнодорожными эстакадами, базой хранения с резервуарами для сжиженных газов (в которых обязательно должно быть предусмотрено раздельное хранение C_3H_8 и C_4H_{10}), производственными зданиями с насосно-компрессорным, наполнительным, сливным, воздушно-компрессорным, погрузочно-компрессорным, погрузочно-разгрузочным, бытовым и др.

отделениями, а также блоками вспомогательных помещений с механическими мастерскими, котельными, административно-хозяйственными помещениями, гаражами для автотранспорта и оборудованы системами водо-, тепло-, и электроснабжения, связи и канализации.

На ГНС сжиженных газов осуществляются следующие операции:

- прием от поставщиков;
- слив в хранилища;
- хранение в наземных и подземных резервуарах, баллонах и т.п.;
- слив из баллонов неиспарившихся остатков и слив газа из неисправных сосудов;
- разлив газа в баллоны, передвижные резервуары, автоцистерны;
- прием пустых и выдача наполненных баллонов;
- транспортировка газа в баллонах и внутренней трубопроводной сети;
- ремонт и переосвидетельствование баллонов и резервуаров ГНС;
- технологическое обслуживание и ремонт оборудования ГНС;
- доставка газа потребителям в баллонах и автоцистернах;
- заправка автомашин, работающих на сжиженном газе;
- регазификация сжиженных газов;
- смешение паров сжиженных газов;
- смешение паров сжиженных газов с воздухом или низкокалорийными газами;
- подача паров сжиженных газов, газоздушных смесей в городские системы распределения газа.

Проектирование газонаполнительных станций должно осуществляться в соответствии с требованиями СП 62.13330.2011 и Госгазтехнадзора СНГ, т.к. ГНС являются объектами повышенной опасности. Этими документами устанавливаются места их расположения, безопасные расстояния между зданиями и сооружениями и до окружающих зданий и сооружений различного назначения, а так же рациональная планировка территории, дорог, противопожарные требования к зданиям и сооружениям, резервуарам

базы хранения, насосам, компрессорам и системам водоснабжения, отопления и вентиляции и мн.др. положения.

Эксплуатация производится в соответствии с правилами эксплуатации ГНС сжиженного газа, в основе которых система планово-предупредительных ремонтов (ППР) и технических обслуживаний, позволяющая планировать основные затраты рабочей силы и материальных затрат и снижать их за счет увеличения сроков службы основных фондов, уменьшения простоев, аварийности.

2.1 Расчет резервуарного парка ГНС

Наземные резервуары, применяемые для хранения пропана, бутана и их смесей, рассчитываются на рабочее давление, соответствующее упругости паров сжиженного газа при максимальной температуре воздуха в летнее время, но не ниже 50°C.

Подземные резервуары рассчитываются на рабочее давление, соответствующее упругости паров сжиженного газа при максимальной температуре грунта в летнее время, но не ниже 25°C.

Горизонтальные цилиндрические резервуары бывают объемом 25, 50, 100, 125, 150, 175 и 200 м³. Все отключающие устройства на наземных резервуарах должны располагаться в непосредственной близости штуцеров. У подземных резервуаров отключающие устройства, а также предохранительные клапаны и контрольно-измерительные приборы (КИП) должны находиться выше уровня земли.

Наземные резервуары для защиты от действия солнечных лучей окрашиваются светлой краской, а подземные должны быть покрыты противокоррозионной изоляцией и засыпаны песчаным грунтом.

Каждая емкость оборудуется лазом.

Резервуары базы хранения обеспечиваются следующими КИП и арматурой: указателями уровня жидкой фазы, указателями давления паровой

фазы, предохранительными клапанами (не менее двух), термометрами для измерения температуры жидкой фазы, люками для попадания обслуживающего персонала внутрь резервуара при осмотре и ремонте и для вентиляции, устройствами для продувки резервуара паром или инертным газом и удаления из него воды и тяжелых остатков, устройством для отбора проб жидкой и паровой фазы. Кроме того, на наполнительно-расходном трубопроводе резервуара устанавливается скоростной клапан, а если к резервуару подводится отдельный наполнительный трубопровод, то на нем устанавливается обратный клапан.

В проекте предусмотрена подземная установка резервуаров на ГНС по следующим причинам:

- они безопаснее в пожарном отношении;
- небольшие сезонные изменения температуры, надежная теплоизоляция в зимнее время;
- дешёвая эксплуатация.

Необходимый объем резервуарного парка определяется, исходя из годового объема потребления, запас рассчитываем на 5 суток, т.к. расстояние до поставщика не превышает 500 км.

Общий объем хранения газа на ГНС, м³, рассчитывается по формуле

$$V = \frac{Q \cdot n}{365 \cdot \rho \cdot k}, \quad (6)$$

где Q – годовое потребление (массовое количество) газа, т;

n – принятый запас хранения, сут;

k – коэффициент наполнения резервуара (для подземного размещения равен 0,9);

ρ – плотность жидкой фазы, кг/м³;

365 – количество дней в году.

Общий объем хранения газа на ГНС составляет

$$V = \frac{5987746 \cdot 5}{365 \cdot 520 \cdot 0,9} = 175,3 \text{ м}^3.$$

Далее определяем необходимое количество резервуаров при единичном объеме одного резервуара марки ПС-50 по формуле

$$n = \frac{V}{V_p}, \quad (7)$$

где V – запас сжиженного газа на ГНС, м^3 ;

V_p – единичный объем принятого к установке резервуара равный 50 м^3 .

Количество резервуаров составляет

$$n = \frac{175,3}{50} = 4 \text{ шт.}$$

2.2 Расчет сливной эстакады

Эстакада представляет собой металлические или ж/б сооружения высотой 5м. и длиной до 180м. в зависимости от количества сливных и наливных устройств, каждое с двумя патрубками для жидкой фазы и одним для паровой.

Под ними прокладывают коллекторы жидкой и паровой фаз сжиженного газа, соединенные с трубопроводами станции.

Количество сливно-наливочных устройств принимается из условия обеспечения суточного слива или налива, исходя из месячного грузооборота и грузоподъемности цистерн. Количество сливных эстакад определяется по формуле

$$N = \frac{Q_{\max}}{360 \cdot G}, \quad (8)$$

где Q_{\max} – максимальный месячный грузооборот, кг;

G – масса газа в одной цистерне, равна 58,8 т.

Количество сливно-наливочных устройств составляет

$$N = \frac{5987746}{360 \cdot 58,8 \cdot 1000} = 1 \text{ шт.}$$

С учетом развития ГНС и газификации принимаем 1 сливно-наливочное устройство.

2.3 Расчет предохранительно-запорных клапанов

Для предотвращения повышения давления в резервуарах выше допустимого применяются пружинные запорно-сбросные клапаны типов ППК4, ППК4Р.

Предохранительные запорные клапаны (ПЗК) являются устройством, обеспечивающим безопасность эксплуатации оборудования в условиях повышенного давления газа. После сброса необходимого количества среды клапан автоматически закрывается. Установка ПЗК на резервуарах является обязательной, т.к. причин для чрезмерного повышения давления может быть множество, в частности:

- нагрев солнечной радиацией или открытым огнем в случае пожара;
- увеличение объема жидкости в случае переполнения при повышении температуры жидкости или отсутствии парового пространства;
- наполнение резервуара сжиженным газом, имеющим упругость паров компонентов более высокую, чем та, на которую рассчитан резервуар;
- подача жидкой фазы насосом при переполненном резервуаре и т.д.

На каждом резервуаре, чтобы предупредить завышение давления, устанавливаются один или несколько предохранительных клапанов, которые в зависимости от конструкции приводного устройства разделяют на рычажно-грузовые и пружинные.

Пружинные ПЗК обладают рядом преимуществ перед рычажными:

- точнее и тщательнее фиксируется регулировка;

- несложная конструкция;
- компактная форма;
- простое исполнение.

Таким образом, предохранительные клапаны представляют собой арматуру, которая используется для автоматического выпуска жидких и газообразных сред из системы высокого давления в систему низкого давления или атмосферу и предназначена для безопасной эксплуатации установок и предотвращения возможных аварий.

Определение необходимой площади проходного сечения клапана, мм², производится в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, Госгортехнадзора по формуле

$$F_c = \frac{\sigma}{15,9 \cdot \alpha \cdot B \cdot ((P_1 - P_2)\rho)^{1/2}}, \quad (9)$$

где σ – максимально возможная пропускная способность клапана, кг/ч;

α – коэффициент расхода газа клапаном равный 0,6;

B – коэффициент учитывающий расширение среды;

P_1 – максимальное избыточное давление газа перед клапаном, МПа;

P_2 – избыточное давление за предохранительным клапаном, МПа;

ρ – плотность газа при рабочих параметрах P_1 и t_1 , кг/м³.

Максимальное избыточное давление газа перед клапаном для сосудов с давлением до 6 МПа составляет $P_1 = P_p + 0,1 \cdot P_p + 0,1 = 2,3$ МПа, откуда P_p – рабочее давление клапана МПа.

Плотность газа при рабочих параметрах P_1 и t_1 , кг/м³, определяется по формуле

$$\rho = \frac{\rho_H \cdot P_1 \cdot T_H}{T_1 \cdot P_H \cdot Z}, \quad (10)$$

где ρ_n , T_n , P_n – плотность, температура и давление при нормальных условиях, равные соответственно 2.29 кг/м³, 273 К, 10332 кг/м²;

P_1 , T_1 – давление и температура в рабочих условиях, равные соответственно 23000 кг/м², 333 К;

Z – коэффициент сжимаемости реального газа равный 0,9.

Плотность газа при рабочих параметрах составляет

$$\rho = \frac{2.29 \cdot 23000 \cdot 273}{333 \cdot 10332 \cdot 0,9} = 4,64 \text{ кг/м}^3$$

Определяем максимальную производительность резервуара, кг/ч, по формуле

$$\sigma = K \cdot F \cdot (t_g - t_{жк}) / q, \quad (11)$$

где K – коэффициент теплопередачи от окружающего горячего воздуха через стенку неизолированного резервуара к жидкости равный 23,2 Вт/м²ч°С;

F – наружная поверхность резервуара, равная 1480м²;

t_g – температура окружающей среды, равная 550°С;

$t_{жк}$ – температура кипения жидкости при абсолютном давлении ее в резервуаре, равная 60°С;

q – скрытая теплота испарения при $t_{жк}$, Вт/кг, равная 295,48 кДж/кг=1241 ккал/кг=1439 Вт/кг.

Максимальная производительность резервуара составляет

$$\sigma = 23,1 \cdot 1480 \cdot (550 - 60) / 1439 = 1168,8 \text{ кг/ч.}$$

Для проверки полученного результата воспользуемся эмпирической формулой для ориентировочных расчетов в соответствии с требованиями [15, раздел 9].

$$\sigma = 1000 \cdot D \cdot (L + (D/2)), \quad (12)$$

где D – диаметр резервуара, м;

L – полная длина резервуара, м.

Результат подсчета составляет

$$\sigma = 1000 \cdot 3,02 \cdot (14,2 + (3/2)) = 47444,2 \text{ кг/ч}$$

Определяем площадь проходного сечения по формуле (9) и составляет

$$F_c = \frac{14233,3}{15,9 \times 0,6 \times 0,72 \times ((2,3 - 0)4,64)^{1/2}} = \frac{14233,3}{22,439} = 634 \text{ мм}^2.$$

Диаметр клапана, мм, вычисляют по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 \times F_c}{\pi}}, \quad (13)$$

где F_c – площадь проходного сечения, мм².

Диаметр клапана равен

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 634}{3,14}} = 28,4 \text{ мм}$$

Подбираем предохранительный полноподъемный клапан марки ППК4-16, $d_y=50$ мм, $d_c=50$ мм, с пружиной номер 3а, пределы регулирования 1,9-2,3 МПа.

2.4 Расчет насосно-компрессорного отделения

На ГНС для перемещения сжиженных газов используются в основном насосы и компрессоры.

При нормальной работе ГНС компрессоры используются:

- для слива сжиженного газа из прибывающего транспорта (железнодорожных и автомобильных цистерн) способом выдавливания;
- создания необходимого подпора для нормальной работы насосов;
- отсасывания остаточных паров из опорожненных цистерн и резервуаров хранилищ.

Компрессоры следует, как правило, размещать в закрытых отапливаемых помещениях. Допускается, однако, их размещение на открытых площадках под навесами из несгораемых материалов (в районах, где климатические условия позволяют обеспечить нормальную работу устанавливаемого оборудования и обслуживающего персонала).

Компрессор отсасывает паровую фазу из заполняемого резервуара и нагнетает ее в паровое пространство цистерны или расходного резервуара. Создаваемая разность давлений способствует переливу жидкости в требуемом направлении. Нагнетаемые компрессором пары сжиженного газа с повышенной температурой, соприкасаясь с холодной поверхностью, подогревают верхний слой жидкости и способствуют испарению и дополнительному повышению давления в опорожняемом сосуде. Отсасывание паров из заполняемого резервуара не только снижает давление, но и усиливает испарение и охлаждение жидкости, что также ускоряет процесс слива. После слива железнодорожных цистерн компрессор отсасывает пары и направляет их в резервуары хранилища. Оставшаяся на дне цистерны жидкость при этом полностью испаряется, а давление паров снижается до 0,5 кгс/см.

Подбор насосно-компрессорного оборудования производится с учетом объема и характера производимых операций по перекачке сжиженных газов по системе сливных и наливных трубопроводов. При выборе числа и типа насосов учитывают максимальный расход газа на железнодорожные цистерны и баллоны во время сливных и наливных операций. При выборе производительности компрессора обычно принимается во внимание только повышение давления от конденсации в сливаемой цистерне.

Подберем компрессор для слива газа из трех железнодорожных цистерн объемом $V_r=51\text{ м}^3$, размерами $D=2,6\text{ м}$, $L=10,8\text{ м}$, диаметр сливной трубы $d_T=100\text{ мм}$, приведенная длина $\ell_T=250\text{ м}$, время слива $\tau=2\text{ ч}$;

Производительность компрессора, кг/ч, найдем по формуле

$$G_{\text{ч}} = \frac{K_1 \cdot F \cdot \Delta P}{r \cdot \sqrt{\tau}}, \quad (14)$$

где K_1 – коэффициент, равный 40;

F – поверхность зеркала конденсации, м²;

r – скрытая теплота парообразования, ккал/кг;

ΔP – перепад давления, кгс/см².

Скорость движения жидкости в сливном трубопроводе, м/с, определяется

$$W_{\text{ж}} = V_{\text{с}} \cdot K / (f_{\text{т}} \cdot 3600 \cdot \tau), \quad (15)$$

где K – коэффициент заполнения цистерны, равный 0,8.

Скорость движения жидкости в сливном трубопроводе составляет

$$W_{\text{ж}} = \frac{3 \cdot 51 \cdot 0,8}{0,785 \cdot (0,1)^2 \cdot 3600 \cdot 2} = 2,16 \text{ м/с.}$$

Гидравлическое сопротивление трубопровода, кгс/м, определяем по формуле

$$\Delta P_{\text{т}} = \frac{\ell_{\text{т}}}{d_{\text{т}}} \lambda \cdot \rho \frac{w_{\text{ж}}^2}{2 \cdot g}, \quad (16)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения трубы, равный 0,02;

ρ – плотность смеси, кг/м³.

Гидравлическое сопротивление трубопровода составляет

$$\Delta P_{\text{т}} = 0,02 \cdot \frac{250}{0,1} \cdot \frac{520,5 \cdot 2,16^2}{2} = 6991,3 \text{ кг} \cdot \text{с/м}^2.$$

Учитывая разность уровней и скоростной напор, принимаем $\Delta P_{\text{т}} = 2,0$ кгс/см² = 0,2 МПа.

Максимальная поверхность зеркала испарения одной цистерны, m^2 , определяется по формуле

$$F = D \cdot L, \quad (17)$$

где D, L – размеры компрессора, м.

Максимальная поверхность зеркала испарения одной цистерны составляет

$$F = 2,6 \cdot 10,8 = 28 \text{ м}^2.$$

Определим среднюю производительность компрессора при $\tau_{\text{ср}} = \tau / 2 = 1$ ч по формуле (14), и она составляет

$$G_{\text{ч}} = \frac{50 \cdot 28 \cdot 2}{80 \cdot \sqrt{2}} = 24,75 \text{ кг/ч.}$$

Работа компрессора впервые 5 минут будет равна

$$G_{\text{ч}}^{\text{Нач}} = \frac{50 \cdot 28 \cdot 2}{80 \cdot \sqrt{0,083}} = 121,5 \text{ кг/ч.}$$

Таким образом, производительность компрессора должна быть более 25 кг/ч, но не должна превышать 121,5 кг/ч. В реальных условиях по мере опорожнения транспортной цистерны развиваемый компрессором перепад давления будет уменьшаться. К установке принимаем компрессор АУ-45 с подачей 318,2 кг/ч при давлении всасывания 0,4 МПа с мощностью двигателя 10,7 кВт и частотой вращения 910 об/мин.

2.5 Расчет числа баллонов, подлежащих заполнению в течении суток

Отделение наполнения баллонов — одно из основных на ГНС. Оно оборудовано ручными, полуавтоматическими, автоматическими и раздаточными постами: в зависимости от числа заполняемых баллонов. При наполнении до 200-500 баллонов в смену практикуется ручная и полуавтоматическая разливка, а если более 500 — автоматическая.

В наполнительном отделении выполняются следующие операции: слив неиспарившихся остатков, наполнение баллонов газом, контроль степени наполнения, контроль герметичности баллонов.

Процесс наполнения баллонов состоит из двух операций: собственно наполнения и контроля количества залитого в баллон сжиженного газа.

Количество заполняемого газа можно оценить взвешиванием или измерением объема жидкости. Различают весовой и объемный методы контроля качества заполнения.

Баллон, подлежащий заполнению, устанавливают на весовые установки и при помощи трубки к штуцеру баллона прикрепляют шланг, идущий от наполнительной рампы. После взвешивания устанавливают движок с рейки весов на цифру, указывающую массу баллона и допустимое количество газа, затем открывают вентиль, который, наполнив баллон, закрывают, отсоединяют трубку, проверяют герметичность клапана и других резьбовых соединений. Убедившись в исправности баллона, его взвешивают на контрольных весах и направляют на склад для отгрузки потребителям.

Отпуск сжиженных газов с ГНС в автоцистерны осуществляется через газораздаточные колонки. Число колонок определяется исходя из необходимости суточной реализации газа в автоцистернах по формуле

$$n_{\text{б}} = \frac{G_{\text{сут}}}{g}, \quad (18)$$

где $G_{\text{сут}}$ – суточный расход газа, т;

g – масса газа в одном баллоне, принимаем равной 0,029 т.

Суточный расход газа, т/сут, определяем по формуле

$$G_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot K}{365}, \quad (19)$$

где K – доля реализации газа через газобаллонные установки, равна 0,1.

Суточный расход газа равен

$$G_{сут} = \frac{5987 \cdot 0,1}{365} = 1,64 \text{ т/сут.}$$

Число колонок определяем по формуле (18), и составляет оно

$$n_{\delta} = \frac{1,64}{0,029} = 57 \text{ шт.}$$

Необходимое количество баллонов в сутки составляет 57 штук.

2.6 Расчет числа постов для слива неиспарившихся остатков

В зимнее время сливу остатков должны подвергаться все баллоны.

Число постов для слива определяется по формуле

$$m = \frac{n_{\delta} \cdot t_{сл}}{T_{сл}}, \quad (20)$$

где n_{δ} – количество баллонов, шт;

$t_{сл}$ – время слива баллона, равное 10;

$T_{сл}$ – в течение смены, равное 480.

Число постов для слива равно

$$m = \frac{57 \cdot 10}{480} = 2 \text{ шт.}$$

2.7 Расчет числа газораздаточных колонок

Отпуск сжиженных газов с ГНС в автоцистерны осуществляется через газораздаточные колонки.

Число колонок определяется исходя из необходимости суточной реализации газа в автоцистернах равно

$$N_{к} = \frac{G_{сут}}{g \cdot K \cdot \tau}, \quad (21)$$

где $G_{сут}$ – суточная реализация газа, т;

g – расчетная производительность колонки, равна 1 т/ч;

τ – время работы колонки в сутки, равно 6 часов;

k – коэффициент использования автотранспорта, принят равным 0,65.

Суточная реализация газа, т, определяется по формуле

$$G_{сут} = \frac{G \cdot n}{365}, \quad (22)$$

где n – доля реализации газа через групповые установки, равная 0,95;

G – общий расход газа, т.

Суточная реализация газа равна

$$G_{сут} = \frac{5987 \cdot 0,95}{365} = 16 \text{ т.}$$

Число колонок определяется по формуле (21) и составляет

$$N_k = \frac{16}{1 \cdot 0,65 \cdot 6} = 4 \text{ шт.}$$

Принимаем четыре газораздаточных колонок для заправки автоцистерн.

2.8 Расчет числа автомобилей для перевозки баллонов

Опыт эксплуатации показывает, что ГНС должны располагать необходимым автотранспортом для повышения эффективности снабжения населения и коммунально-бытовых объектов газом. Поэтому необходимо рассчитать количество автомобилей для перевозки баллонов от ГНС до промежуточных пунктов.

Для этого определяем число рейсов автомобиля в сутки по формуле

$$n = \frac{t}{\frac{2 \cdot l}{c} + 2 \cdot t_1}, \quad (23)$$

где t – время работы в сутки, равное 5 ч;

l – расстояние от ГНС до потребителя, равное 5 км;

c – средняя техническая скорость автомобиля, равная км/ч (40-50);

t_1 – время погрузки – разгрузки, равное 1,5ч.

Число рейсов составляет

$$n = \frac{8}{\frac{2 \cdot 5}{50} + 2 \cdot 1,5} = 3 \text{ рейса.}$$

Определяем средний объем перевозок одним автомобилем в сутки, t , по формуле

$$q_1 = q \cdot n, \quad (24)$$

где q – грузоподъемность одного автомобиля, равная 0,8 т.

Средний объем перевозок одним автомобилем составляет

$$q_1 = 0,8 \cdot 2 = 2,4 \text{ т.}$$

Необходимый объем перевозок в сутки, t , находим по формуле

$$q_2 = \frac{Q}{n} \cdot k, \quad (25)$$

где Q – объем реализации газа за год;

k – коэффициент неравномерности, равный 1,5;

n – число рабочих дней в году, берем 250 дней.

Необходимый объем перевозок в сутки составляет

$$q_2 = \frac{5987}{250} \cdot 1,5 \cdot 0,1 = 3,59 \text{ т.}$$

Таким образом, требуемое количество автомобилей, шт, определится по формуле

$$A = \frac{q_2}{q_1} \quad (26)$$

Требуемое количество автомобилей составляет

$$A = \frac{3,59}{2,4} = 2 \text{ шт.}$$

Принимаем 2 автомобиля для перевозки баллонов.

3 Расчет групповой резервуарной установки

Для газоснабжения жилых кварталов с многоэтажными зданиями сжиженным газом применяются групповые резервуарные установки с естественным и искусственным испарением, т.е. установки, в которых испарение жидкости происходит за счет тепла окружающего грунта или за счет тепла искусственного теплоносителя в виде пара, горячей воды, продуктов сгорания, электроэнергии и др.

Для хранения сжиженных углеводородных газов непосредственно у потребителя используют стационарные и передвижные резервуары различного объема. Наибольшее распространение получили резервуары геометрической емкостью 5м³. Групповая установка - это установка двух и более подземных резервуаров с редукционными головками для подачи газа в жилые дома. Число резервуаров определяется расчетом.

Резервуары могут размещаться в 1 и 2 ряда. Их объединяют в блоки. Каждый блок имеет свой арматурный узел. Он размещается на фланце головки резервуара и закрывается металлическим кожухом.

В состав резервуарной установки могут входить:

- резервуары с обвязкой трубопроводами по жидкой и паровой фазам;
- запорная арматура;

- регулятор давления;
- предохранительно-запорные и сбросные клапаны;
- манометр;
- устройства для контроля уровня газа в резервуарах.

Арматура и приборы редукционной головки ограждены защитными кожухами из металла, а территория ГРУ - несгораемым ограждением высотой 1.6 м. На ГРУ находятся средства пожаротушения: ящик с песком, лопата, огнетушитель (летом).

Для бесперебойного снабжения населения газом объем резервуаров рассчитывают исходя из двухнедельного запаса газа. Проектирование, строительство и эксплуатация ГРУ производится по СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы», "Правил безопасности в газовом хозяйстве Ростехнадзора СНГ".

Расчетным режимом для проектирования ГРУ является зимний и весенний периоды эксплуатации. В это время резервуары работают в зоне грунта с отрицательными температурами. При отборе газа из резервуара тепло будет поступать в основном из нижних слоев грунта, следовательно, количество тепла, идущего на испарение газа, будет минимальным, как и производительность.

Тепловые потоки, идущие на испарение, изменяются не только в зависимости от времени года, но и в течение суток. Закономерности, влияющие на производительность резервуаров, объемом 5.0 м³ отражены в номограмме для определения их производительности.

Для защиты от коррозии все резервуары должны покрываться битумной изоляцией. Они устанавливаются в котловане на фундаментах. При высоких уровнях грунтовых вод для предохранения резервуаров от всплытия их заанкерывают к фундаменту.

3.1 Расчет ГРУ с естественным испарением

Схема газоснабжения включает в себя источник газоснабжения (резервуарную установку с естественным испарением), трубопроводы обвязки, распределительные газопроводы и запорно-регулирующую арматуру.

Испарение сжиженного газа в резервуарах происходит за счет тепла, поступающего к ним от окружающего грунта.

Производительность резервуаров зависит от фракционного состава газа (содержание пропана), температурных условий, в которых находятся резервуары, и режима наполнения резервуаров газом по мере его расхода.

Надежность и экономичность резервуарных установок в значительной степени зависит от правильности выбора количества резервуаров и точности определения расчетного расхода газа. Расчетным режимом для групповой подземной установки являются зимний и весенний периоды эксплуатации. В это время резервуар работает в зоне грунта с отрицательной температурой.

Требуемое количество резервуаров в установке, шт, находим по формуле

$$N = \frac{V_p}{\vartheta_{рез}}, \quad (27)$$

где $\vartheta_{рез}$ – производительность одного резервуара, м³/ч, определяется по номограмме [5, рисунок 2], для выбранного резервуара объемом 5 м³ равна 1,9 м³/ч;

V_p – расчетный расход газа, м³/ч, при максимально суточном потреблении.

Расчетный расход газа при максимально суточном потреблении, м³/ч, определяется по формуле

$$V_p = \frac{n \cdot K_n \cdot q_{\text{год}} \cdot k_2^H}{Q_H^p \cdot 365}, \quad (28)$$

где n – количество жителей, пользующихся газом от резервуарной установки, для рассматриваемого квартала 19 равно 810 человек;

K_n – коэффициент суточной неравномерности потребления газа в течении года, при наличии плит и принимается равным 1,4;

$q_{\text{год}}$ – расход газа в тепловых единицах на одного человека в год, кДж, для приготовления пищи и горячей воды при установке в квартире плиты и водонагревателя норма расхода равна $2800 \cdot 10^3$ кДж;

k_2^H – показатель часового максимума суточного расхода, принимается равным 0,12;

Q_H^p – низшая теплота сгорания газа, кДж/м³.

Расчетный расход газа при максимально суточном потреблении равен

$$V_p = \frac{810 \cdot 1,4 \cdot 2800 \cdot 10^3 \cdot 0,12}{95433 \cdot 365} = 11 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Требуемое количество резервуаров в установке находим по формуле (27), и составляет оно

$$N = \frac{11}{1,9} = 6 \text{ шт.}$$

При грунтовом расположении резервуаров на расстоянии друг от друга равного диаметру резервуара, происходит тепловое взаимодействие между ними. В результате грунт между ними охлаждается, и производительность каждого резервуара в групповой установке уменьшается. Поэтому производительность группы резервуаров не равна сумме производительностей такого же количества отдельно стоящих резервуаров, а зависит от расстояния между ними и их взаимного расположения. Все эти факторы учитываются коэффициентом m . Для двух резервуаров равен $m = 0,93$.

Производительность групповой установки с учетом взаимного влияния резервуаров, м³/ч, определяется по формуле

$$V_{уст} = N \cdot \mathcal{G}_{рез} \cdot m, \quad (29)$$

где m – коэффициент, равный 0,93.

Производительность групповой установки с учетом взаимного влияния резервуаров составляет

$$V_{уст} = 6 \cdot 5 \cdot 0,93 = 20,1 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для обеспечения бесперебойности снабжения запас газа в резервуарах установки должен быть не менее чем на 2 недели. Поэтому следует проверить запас газа, находящийся в резервуарах установки, м³, по формуле

$$V_{зап} = N \cdot V_{геом} \cdot h \cdot \mathcal{G}_{сж}, \quad (30)$$

где $V_{геом}$ – геометрическая емкость резервуара, 5 м³;

h – количество газа, которое может быть отобрано из резервуара между очередными заправками, $h = 0,85 - (0,25 \dots 0,35)$;

$\mathcal{G}_{сж}$ – объем паров, образующихся при испарении 1 м³ сжиженного газа.

При испарении 1 м³ жидкого пропана образуется 269 м³ пара, а при испарении 1 м³ бутана – 235 м³ пара.

Определяется объем паров, м³, по формуле

$$\mathcal{G}_{сж} = 269 \cdot k_{пр} + 235 \cdot k_{бут}, \quad (31)$$

где $k_{пр}, k_{бут}$ – доли пропана и бутана в составе газа.

Объем паров составляет

$$\mathcal{G}_{сж} = 269 \cdot 0,85 + 235 \cdot 0,15 = 263,9 \text{ м}^3.$$

Запас газа, находящийся в резервуарах установки, определяется по формуле (30) и составляет

$$V_{зан} = 6 \cdot 5 \cdot (0,85 - 0,25) \cdot 263,9 = 5542 \text{ м}^3.$$

Число суток между очередными заправками резервуаров установки определяется по формуле

$$Z = \frac{V_{зан}}{V_{сут}}, \quad (32)$$

где $V_{сут}$ – среднесуточный расход газа, $\text{м}^3/\text{сут}$.

Среднесуточный расход газа, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяется по формуле

$$V_{сут} = \frac{n \cdot k_n \cdot q_{год}}{Q_n^p}, \quad (33)$$

Среднесуточный расход газа составляет

$$V_{сут} = \frac{810 \cdot 1,4 \cdot 2800 \cdot 10^3}{95433 \cdot 365} = 91 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Число суток между очередными заправками резервуаров установки определяется по формуле (32) и составляет

$$Z = \frac{5542}{91} = 61 \text{ суток}$$

3.2 Расчет резервуарной установки с искусственным испарением

Схема газоснабжения включает в себя резервуарную установку, испарительные устройства, трубопроводы обвязки, распределительные газопроводы и запорно-регулирующую арматуру.

Резервуарные установки сжиженного газа могут оборудоваться емкостями, проточными и комбинированными испарителями.

Количество и требуемую производительность испарителя необходимо определить исходя из расчетного расхода газа.

Требуемая производительность, $\text{кг}/\text{ч}$, определяется по формуле

$$G = \frac{n \cdot k_n \cdot q_{\text{год}} \cdot k_2}{Q_n^p \cdot 365}, \quad (34)$$

где n – количество жителей, пользующихся газом от резервуарной установки, для рассматриваемого квартала 19 равно 810 человек;

k_n – коэффициент суточной неравномерности потребления газа в течении года, при наличии плит принимается равным 1,4;

$q_{\text{год}}$ – расход газа в тепловых единицах на одного человека в год, кДж, для приготовления пищи при наличии в квартире горячего водоснабжения норма расхода равна $2800 \cdot 10^3$ кДж;

k_2 – показатель часового максимума суточного расхода, принимается равным 0,12;

Q_n^p – низшая массовая теплота сгорания, кДж/кг.

Требуемая производительность составляет

$$G = \frac{810 \cdot 1,4 \cdot 10^3 \cdot 0,12}{46454 \cdot 365} = 22,4 \text{ кг/ч}$$

Требуемое количество испарителей определяем по формуле

$$N_u = \frac{G}{G_u}, \quad (35)$$

где G_u паспортная производительность одного испарителя, выбранного по технико-экономическим показателям с учетом климатических условий их эксплуатации.

Требуемое количество испарителей составляет

$$N_u = \frac{22,4}{32} = 1 \text{ шт}$$

Количество резервуаров, необходимое для снабжения газом потребителей, определяется исходя из расчетного суточного расхода и принятого запаса по формуле

$$N = \frac{Z \cdot G_{\text{сут}}}{V_{\text{рез}} \cdot \rho_{\text{ж}}}, \quad (36)$$

где Z – число суток между очередными заправками. Принимается в зависимости от радиуса обслуживания, качества автомобильных дорог и климатических условий (от 7 до 30 сут.)

$V_{\text{рез}}$ – полезная емкость одного резервуара, 5 м^3 ;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкой фазы газа, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$G_{\text{сут}}$ – среднесуточный расход газа, $\text{кг}/\text{сут}$.

Среднесуточный расход газа, $\text{кг}/\text{сут}$, определяется по формуле

$$G_{\text{сут}} = \frac{n \cdot k_n \cdot q_{\text{год}}}{Q_n^p \cdot 365}, \quad (37)$$

Среднесуточный расход газа составляет

$$G_{\text{сут}} = \frac{810 \cdot 1,4 \cdot 2800 \cdot 10^3}{46454 \cdot 365} = 187 \text{ кг}/\text{сут}.$$

Количество резервуаров, необходимое для снабжения газом потребителей, определяется по формуле (36) и составляет

$$N = \frac{30 \cdot 187}{5 \cdot 587} = 2 \text{ шт.}$$

Таким образом, для газоснабжения квартир потребуется резервуарная установка из 2-х резервуаров емкостью 5 м^3 и 1-го форсуночного испарителя.

Регазификатор электрический подземный РЭП-5.0А разработан Гипрониигазом. Он состоит из резервуара вместимостью 5м, трубчатого электронагревателя и электрооборудования с автоматикой безопасности (взрывозащищенная коробка, температурное реле, электроконтактный манометр и электрошкаф с пусковой и регулирующей аппаратурой).

Применение установки с электрическим регазификатором допускается только для газоснабжений жилого фонда в случае отсутствия

централизованных источников теплоснабжения при согласовании с районными энергетическими управлениями Минэнерго СНГ.

Положительными сторонами указанного регазификатора, по сравнению с выносными испарителями, являются: меньший объем монтажных работ, меньшее число контрольно-измерительных приборов, а также отсутствие необходимости в автоматической защите расходных трубопроводов от попадания в них жидкой фазы.

Основными недостатками этих регазификаторов являются: фракционный характер испарения смеси сжиженных газов, присущий обычным групповым резервуарным установкам с естественным испарением; сравнительно низкая единичная испарительная способность по паровой фазе; потребность в дополнительном резервуаре с глухим фланцем для монтажа регазификатора при наличии только двух резервуаров или необходимости установки за счет оснащения ее несколькими регазификаторами; большой удельный расход металла, составляющий 150-200 кг на 1 м/ч.

4 Расчет внутридомового газопровода

В жилые здания газ поступает по газопроводам от городской распределительной сети. Эти газопроводы состоят из абонентских ответвлений, подводящих газ к зданию и внутридомовым газопроводам, которые транспортируют газ внутри здания и распределяют его между отдельными газовыми приборами.

Газопровод монтируется в здания через нежилые помещения, доступные для осмотра труб.

Газовые стояки прокладывают в кухнях, лестничных клетках или коридорах. Если от одного ввода в жилое здание газ подают к нескольким стоякам, то на каждом из них устанавливают кран или задвижку. Перед каждым газовым прибором устанавливают краны.

Расчет внутридомового газопровода сводится к определению диаметров газопровода при условии бесперебойного снабжения всех потребителей в часы наибольшего газопотребления.

Значение расчетных параметров давления газа при проектировании газовых сетей бытовых, коммунальных и других потребителей, принимается в зависимости от предполагаемого давления в месте подключения газовых плит и водонагревателей.

Сопротивление газа в трубопроводах складывается из сопротивлений на трение и в местных сопротивлениях. Сопротивления на трение имеют место по всей длине трубопровода, а сопротивления местные только в местах изменения скоростей, направлений движения газа.

При определении потерь давления в газопроводах низкого давления должны учитываться не только потери на трение и местные сопротивления, но и потери, вызываемые разностью плотностей газа и воздуха, т.е. гидростатический напор.

Гидравлический расчет начинаем с определения расчетных расходов газа по участкам.

Вычерчиваем аксонометрическую схему внутридомового газопровода, разбиваем на участки, начиная с наиболее удаленного прибора в здании для стояка с максимальным расходом. Расчётная схема представлена в приложении А.

На расчетной схеме проставляем номера участков от дальнего прибора до ввода в здание и определяем расходы газа по участкам внутридомовой сети по номинальным расходам газа приборами. Коэффициенты одновременности и часового максимума принимаем по СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» .

Определяем расчетные расходы газа по участкам по формуле

$$N = \Sigma k_0 \cdot \frac{g_i}{Q_H^p}, \quad (38)$$

где k_0 – коэффициент одновременности действия однотипных групп приборов, принимается по СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы»;

g_i – номинальный расход газа одним или несколькими приборами, кДж/ч.
Для двухкомфорочной плиты с духовным шкафом (П2) -25000 кДж/ч, то же для четырехкомфорочной (П4)-40000 кДж/ч, для водонагревателя проточного (ГВ)-100000 кДж/ч;

Q_H^p – низшая теплота сгорания кДж/ м³;

n_i – число квартир.

Расчет сводим в таблицу 3.

Таблица 3 – Расход газа на каждом участке

Номер участка	Ассортимент прибора	Число квартир	Коэффициент одновременности, k_0	Расчетный расход газа V_r , м ³ /ч
1-2	П4	1	1,000	0,419
2-3	П4	1	1,000	0,419
3-4	2П4	2	0,650	0,545
4-5	3П4	3	0,450	0,566
5-6	4П4	4	0,350	0,587
6-7	5П4	5	0,290	0,608
7-8	10П4	10	0,254	1,065

Длины участков измеряем по плану секции.

Определяем расчетные длины участков, м, по формуле

$$L_p = L \cdot \left(1 + \frac{a}{100}\right), \quad (39)$$

где L – длина участка по плану, м;

а – процентная надбавка к потерям на трение, (для внутриквартирных разводок при длине разводки 1-2м – 450%, для стояков-20%, на газопроводах от вводов в здание до стояка –25%), %.

Средние удельные потери давления, Па/м, определяются по формуле

$$\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp} = \frac{350}{\Sigma L_p}, \quad (40)$$

где 350 – расчетный перепад давления во внутримногом газопроводе, 350 Па;

ΣL_p – сумма расчетных длин по участкам, м.

Согласно расчетным расходам газа определяем диаметры газопровода по участкам, принимая ближайшие к стандартным размерам труб по номограмме [4, рисунок 11.10].

Затем определяем по этой же номограмме действительные потери давления по участкам $\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp}$, по диаметрам газопровода и расчетным расходам газа по участкам.

Далее определяем потери давления по участкам, Па/м, по формуле

$$\Delta P = \left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp} \cdot L_p, \quad (41)$$

где ΣL_p – то же, что и в формуле (40).

Находим гидростатический напор, Па, по формуле

$$H_z = \pm 9,81 \cdot z \cdot (\rho_g - \rho_z), \quad (42)$$

где z – разность абсолютных отметок начальных и конечных участков газопровода, м;

ρ_g – плотность воздуха, кг/м³ равный 1,29 кг/м³;

ρ_z – плотность газа, кг/м³ равный 2,12 кг/м³.

В конце расчета, после определения потерь давления на участках с учетом гидростатического давления, находится их сумма по всем участкам, она не должна превышать расчетного перепада давления 350 Па.

Результаты расчета сведены в таблицу 4.

Таблица 4 - Гидравлический расчет внутридомового газопровода

№ участка	Расчетный расход газа $V_{г}$, $м^3/ч$	Длина участка L , м	Расчетная длина L_p , м	Надбавка на местные сопротивления a , %	Разность абсолютных отметок z , м	Диаметр газопровода d , мм	Средняя удельная потеря давления $\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp}$, Па/м	Удельная потеря давления $\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_o$, Па/м	Потеря давления ΔP , Па	Гидростатический напор H_g , Па	Общая потеря давления на участке $\Delta P + H_g$, Па
1-2	0,419	0,3	1,65	450	0	21,3×2,8	16,54	0,8	1,32	0	1,32
2-3	0,419	3	3,6	20	3	21,3×2,8		0,8	2,88	24,42	27,3
3-4	0,545	3	3,6	20	3	21,3×2,8		1,2	4,32	24,42	28,7
4-5	0,566	3	3,6	20	3	21,3×2,8		1,25	4,5	24,42	28,9
5-6	0,587	1	1,2	20	1	21,3×2,8		1,3	1,56	8,14	9,7
6-7	0,608	3	3,75	25	0	21,3×2,8		1,35	5,062	0	5,06
7-8	1,065	3	3,75	25	2	21,3×2,8		2,1	7,875	16,28	24,15
			$\Sigma 21$								

Условие расчета выполнено, т.к. $125,2 \text{ Па} < 350 \text{ Па}$

5 Расчет внутриквартирного газопровода

Расчет ведется для квартирного газопровода низкого давления. Расчетный перепад давления принимается 250 Па, потери давления местных сопротивлений учитываются с помощью десятипроцентной надбавки к потерям давления по длине.

Расчет считается законченным, если суммарные потери давления по наибольшей магистрали не превышают 250 Па. Расчетные расходы газа на участках, м³/ч, определяются по формуле

$$V = \sum k_0 \cdot \frac{g_i}{Q^p} \cdot n_i, \quad (43)$$

В начале расчета определяем количество жителей в одном доме. За расчетный принимаем квартал №19.

Количество потребителей в квартале $N_{nom} = 810$ человек.

Коэффициент семейности $k_{сем} = 3,7$.

Определяем количество подъездов по формуле

$$N_{под} = \frac{N_{nom}}{k_{сем} \cdot N_{кв}}, \quad (44)$$

Количество подъездов составляет

$$N_{под} = \frac{810}{3,7 \cdot 10} = 21 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 дома с 7 подъездами.

Длины участков замеряются по плану.

Расчетная длина, м, по формуле

$$L_p = 1,1 \cdot L \quad (45)$$

где L – длина участков, м.

Диаметр определяются по номограмме для определения потерь давления в газопроводах низкого давления, причем диаметр зависит от расчетного расхода газа и средней удельной потере давления, Па/м, которая находится по формуле

$$\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp} = \frac{250}{\Sigma L_p}, \quad (46)$$

где ΣL_p – сумма расчетных длин.

Диаметр газопровода принимается по номограмме.

Далее аналогично предыдущему расчету определяем действительные

потери давления по участкам $\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_o$, и потери давления ΔP .

В конце расчета суммируются потери давления по всем участкам, итог не должен превышать расчетного перепада давления 250 Па.

Расчеты сводим в таблицы 5 и 6.

Таблица 5 – Расход газа для участков внутриквартирного газопровода

Номер участка	Ассортимент прибора	Число квартир	Коэффициент одновременности, k_0	Расчетный расход газа $V_{г, 3}$
1-2	10п4	10	0,254	1,065
2-3	20п4	20	0,235	1,970
3-4	30п4	30	0,231	2,905
4-5	40п4	40	0,227	3,806
5-6	50п4	50	0,223	4,673
6-7	60п4	60	0,22	5,533
7-8	70п4	70	0,217	6,367
8-9	80п4	80	0,214	7,176
9-10	90п4	90	0,212	7,997
10-11	100п4	100	0,21	8,802
11-12	110п4	110	0,209	9,636
12-13	120п4	120	0,208	10,462
13-14	130п4	130	0,207	11,279
14-15	140п4	140	0,206	12,088
15-16	150п4	150	0,205	12,889
16-17	160п4	160	0,204	13,681
17-18	170п4	170	0,203	14,465
18-19	180п4	180	0,202	15,240
19-20	190п4	190	0,201	16,007
20-21	200п4	200	0,200	16,766
21-ГРУ	210п4	210	0,199	17,516

Таблица 6 – Гидравлический расчет внутриквартального газопровода

№ уч-ка	Расчетный расход газа $V_p, \text{м}^3/\text{ч}$	Длина участка $L, \text{м}$	Расчетная длина $L_p, \text{м}$	Диаметр газопровода $d, \text{мм}$	Удельная потеря давления $(\Delta P/l)_d, \text{Па/м}$	Потери давления $\Delta P, \text{Па}$
1-2	1,065	15	16,5	26,8x2,8	0,6	9,9
2-3	1,970	15	16,5	33,5x3,2	0,45	7,425
3-4	2,905	15	16,5	38x3	0,34	5,61
4-5	3,806	15	16,5	42,3x3,2	0,5	8,25
5-6	4,673	15	16,5	42,3x2,3	0,8	13,2
6-7	5,533	15	16,5	48x3,5	0,45	7,425
7-8	6,367	50	55	48x3,5	0,63	34,65
8-9	7,176	15	16,5	48x3,5	0,9	14,85
9-10	7,997	15	16,5	57x3	0,36	5,94
10-11	8,802	15	16,5	57x3	0,44	7,26
11-12	9,636	15	16,5	57x3	0,49	8,085
12-13	10,462	45	49,5	60x3,5	0,5	8,25
13-14	11,279	15	16,5	60x3,5	0,51	8,415
14-15	12,088	15	16,5	60x3,5	0,63	31,185
15-16	12,889	15	16,5	60x3	0,51	8,415
16-17	13,681	15	16,5	60x3	0,7	11,55
17-18	14,465	15	16,5	60x3	0,62	10,23
18-19	15,240	15	16,5	70x3	0,35	5,775
19-20	16,007	15	16,5	70x3	0,33	5,445
20-21	16,766	15	16,5	70x3	0,34	5,61
21-ГРУ	17,516	50	55	70x3	0,4	22
			$\Sigma 456,5$			239,47

Расчетная схема внутриквартального газопровода представлена в приложении Б.

6 Расчет внутриквартального газопровода

Расчетный перепад давления $\Delta P=250$ кПа

Разбиваем газопровод на участки, определяем расчетные расходы длины участков, среднее падение давления. По расчетным расходам и удельному среднему давлению, подбираем диаметры газопровода и действительное удельное давление.

Потери давления в местных сопротивлениях принимаем в отношении 10% к потерям давления по длине.

Расчетная длина, м, определяется по формуле

$$L_p = 1,1 \cdot L, \quad (47)$$

Диаметр определяют по номограмме для определения потерь давления в газопроводах низкого давления, причем диаметр зависит от расчетного расхода газа и средней удельной потере давления, Па/м, которая находится по формуле

$$\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp} = \frac{250}{\Sigma L_p}, \quad (48)$$

Средняя удельная потеря давления составляет

$$\left(\frac{\Delta P}{l}\right)_{cp} = 6,68 \text{ Па/м.}$$

Расчет сводим в таблицу 7.

Таблица 7 – Гидравлический расчет внутри котельного газопровода

№ участка	Расчетный расход газа Q_p , $\text{м}^3/\text{ч}$	Длина участка L , м	Расчетная длина L_p , м	Диаметр газопровода d , мм	Средняя удельная потеря давления $(\Delta P/l)_{cp}$, Па/м	Потери давления ΔP , Па	Конечное давление на участке, Па
0-1	10,45	4	68,5	63x5,8	1200	39	1161
1-2	9,2	30	3,5	32x3,2	1161	11	1150
2-3	9,2		5	25x2,8	1150	106	1044
Σ			77,5			156	

Расчет выполнен, т.к. $156 < 250$ Па.

6.1 Котел КОВ-80С

Котлы КОВ предназначены для отопления домов, коттеджей и квартир, оборудованных системой водяного отопления с рабочим давлением воды до

0,1МПа. Котел КОВ-80С газовый со стальным теплообменником, работает на сжиженном газе, применяется для отопления жилых домов, коттеджей, офисов, объектов соцкультбыта и т.д., оборудованных системами водяного отопления с принудительной циркуляцией. Котел газовый может работать с бойлерами, а также на природном газе.

Котел состоит из следующих основных узлов: теплообменника, горелки, датчиков безопасности по тяге и по предельной температуре, указателя работы запальника, пьезорозжига, индикатора температуры, а в котел КОВ – дополнительно входит медный змеевик.

Термогенератор (ТГ), находящийся в пламени запальной горелки, после открытия клапана вырабатывает термо-ЭДС, которая подается на обмотку электромагнита входного клапана газового клапана 3 газогорелочного устройства.

Электромагнит (ЭМК) удерживает клапан в открытом положении – газ поступает на запальную и основные горелки, входящие в состав газогорелочного устройства. На шкале регулятора газового клапана 3 задается величина температуры, выходящей из котла воды

При достижении заданной температуры воды клапан терморегулятора прикрывается и уменьшает поступление газа на основные горелки, автоматически регулируя теплопроизводительность.

Датчик безопасности по тяге или датчик безопасности по предельной температуре разрывают цепь питания электромагнита входного клапана при нарушении тяги в топке или нагреве выходящей воды свыше 95°C соответственно, входной клапан перекрывает проход газа на основные и запальную горелки, горелки гаснут. Термогенератор остывает и прекращает вырабатывать ЭДС. Розжиг горелки производится вручную после устранения причин, вызвавших прекращение тяги в топке или перегрев выходящей воды.

Технические характеристики котла КОВ-80С:

- Номинальная тепловая мощность – 80 кВт;
- КПД – 89 %;

- Номинальное давление газа – 1,3 кПа;
- Расход газа – 9,2 м³/ч;
- Диаметр патрубка дымохода – 200 мм.

Отличительными особенностями котла КОВ-80С являются:

- автоматическое регулирование теплопроизводительности котла в диапазоне от 100% до 25% номинальной теплопроизводительности в аналоговом режиме (горелка не гаснет) и в диапазоне меньше 25% – в релейном режиме (погасание-зажигание горелки). Это обеспечивает экономию газа и, в конечном итоге, экономит Ваши деньги;

- подача газа к основным горелкам происходит только при наличии пламени на запальной горелке;

- прекращение подачи газа на газогорелочное устройство при аварийном отключении газа, при перегреве воды в теплообменнике, при погасании пламени на запальной горелке, при засорении дымохода (нарушении тяги);

- наличие пьезорозжига поможет Вам зажечь горелку;

- наличие указателя работы запальника поможет Вам контролировать работу запальной горелки;

- возможность использования котла с принудительной циркуляцией отопительной воды и в системах отопления закрытого типа с обязательной установкой расширительного бака и предохранительного клапана (предохранительный клапан не должен быть отсечен от котла никаким запорным устройством).

Технические требования к размещению и установке:

Объем помещения, в котором устанавливается котел, должен соответствовать СП 41-108-2004.

Расстояние между облицовкой котла и стенами должно быть не менее:

- 150 мм сзади, справа и слева;
- 900 мм спереди.

В помещении, в котором устанавливается котел, предусмотреть поступление необходимого количества воздуха для горения и вентиляции через проемы около пола и потолка.

Суммарная площадь отверстий проема выбирается из расчета 1 см² на каждые 225 Вт мощности газогорелочного устройства.

Помещение должно быть достаточно просторным для беспрепятственного доступа к котлу при проведении профилактических работ.

Указания по монтажу:

Перед монтажом и эксплуатацией внимательно ознакомьтесь с правилами и рекомендациями, изложенными в настоящем руководстве.

Монтаж, инструктаж по эксплуатации, запуск в работу, профилактическое обслуживание и ремонт котла производятся специализированной организацией и местным управлением газового хозяйства в соответствии с ПБ12-529-2003, утвержденными Ростехнадзором РФ, и строительными нормами и правилами СП 62.13330.2011 и СП 41-108-2004 Госстроя РФ с обязательным заполнением контрольного талона на установку котла.

При нарушении правил, изложенных в настоящем руководстве, котел гарантийному ремонту не подлежит.

Подключение котла к газовой магистрали производится через отверстие в боковой стенке. Патрубок и прокладка, как правило, входят в комплект поставки. Проверьте герметичность мест соединения обмыливанием.

Запрещается использовать пламя или искру для обнаружения утечки газа. Для этой цели можно использовать только мыльную пену, специально предназначенные жидкие составы или спец. течеискатели.

На выходном патрубке системы отопления для котлов КОВ установите шаровой кран с проходным диаметром Вашей системы. Кран необходим для

отключения системы отопления и обеспечения работы системы горячего водоснабжения в неотапливаемый период.

Горизонтальные участки трубопроводов системы отопления необходимо выполнять с уклоном не менее 10 мм на 1 м в сторону нагревательных приборов (отопительных радиаторов) и от нагревательных приборов к котлу.

При установке котла в неотапливаемом помещении или при прохождении трубопроводов через открытое пространство или неотапливаемое помещение их необходимо тщательно утеплить.

Расширительный бачок устанавливается в верхней точке стояка, желательно в отапливаемом помещении. При установке бачка в неотапливаемом помещении трубопроводы, бачок и сливную трубу необходимо тщательно утеплить.

В системе отопления не должно быть участков, в которых возможно образование воздушных «пробок».

Трубопроводы, нагревательные приборы (отопительные радиаторы) и места соединений должны быть герметичны, подтеки воды не допускаются. 9

Требования к системе отопления:

До начала монтажа и перед эксплуатацией необходимо несколько раз промыть систему отопления.

Материалы, используемые при монтаже, должны быть очищены от грязи, ржавчины, окалины и т.п.

Материалы, используемые при монтаже (трубы, фитинги, фильтры и др.), должны быть сертифицированы и разрешены к применению.

В системе отопления, горячего водоснабжения могут применяться различные виды труб: медные, стальные, пластиковые с алюминиевой фольгой и т.д.

На вход в котел отопительной обратной воды рекомендуется установить фильтр (шламоборник, грязесборник с сетчатым фильтром) и производить периодическую чистку фильтра.

После окончания монтажа провести гидравлические испытания и устранить возможные протечки.

Во избежание образования накипи на внутренних стенках теплообменника котла, которая ухудшает теплообмен и уменьшает КПД, а также сокращает срок службы, приводит к прогару теплообменника, необходимо заполнять котел и систему отопления дистиллированной или специально подготовленной водой.

Подключить газовый клапан через переходной патрубок из комплекта поставки к газовой трубе, установив прокладку из комплекта поставки.

Газовая часть горелки состоит из 2 труб: основной и запальной, которая расположена внутри основной по ее оси. Угольник, через который поступает в горелку газ, имеет прилив с отверстием для ввода запальной трубки, ее крепления и уплотнения. Второй конец основной трубки снабжен внутренней заглушкой с отверстием в центре для пропуска запальной трубки, питание которой газом осуществляется по самостоятельному газопроводу через блок соленоидов автоматики. Горелка имеет 2 электрода, заключенные в фарфоровые трубки. Электроды фиксированы относительно трубы хомутами. Электрод служит для зажигания газа, выходящего из запальной трубки, искрой, возникающей между электродом и корпусом горелки при подаче тока высокого напряжения от трансформатора зажигания. Для стабилизации пламени запальника на расстоянии около 30 мм от его торца на трех стержнях закреплен стабилизирующий плоский диск. При наличии устойчивого запального пламени через второй электрод, являющийся контрольным и омываемым пламенем, поступает сигнал на подачу газа в основную трубу. Из трубы газ выходит через 3 ряда отверстий просверленных на боковой поверхности в шахматном порядке, под углом 90° к потоку воздуха.

Воспламеняется газозвудушная смесь от стационарного запальника. Постоянно горящий запальник, а также наличие специальной шайбы пути движения потока смеси обеспечивает надежную стабилизацию факела

горелки на любых режимах ее работы. Смешение газа с воздухом заканчивается в смесителе. К котлу горелку крепят с помощью фронтального листа, покрытого со стороны топки тепловой изоляцией.

Отвод продуктов сгорания от котла производится в проектируемый дымоход $\phi 200$ мм (фирмы ООО «КДМ» г. Нижний Новгород) из нержавеющей стали первый контур - по AISI 430: сталь не-ржавеющая, коррозионностойкая, жаропрочная до 8500С, ГОСТ 5382-75., изоляционный материал: минеральная вата с температурой плавления волокон не ниже 10000С, производимая из сырьевой смеси на основе горных пород базальтовой группы; второй контур - Сталь оцинкованная ГОСТ 14918-80.

Узлы стыковых соединений дымоходов должны располагаться на расстояниях, обеспечивающих удобство их монтажа, обслуживания и ремонта.

Вентиляция котельной естественная, приточно-вытяжная предусматривается через проектируемую вентиляционную трубу $\phi 150$ мм (сталь оцинкованная ГОСТ 14918-80. фирмы ООО «КДМ» г. Нижний Новгород). Приток воздуха осуществляется через устанавливаемую жалюзийную решетку СТД 5289, размером 150•580мм, $F_{ж.с.}=0,06\text{м}^2$.

$$F = V / (v \cdot 3600) = 24,1 / (1,0 \cdot 3600) = 0,06 \text{ м}^2.$$

Вентиляция кухни естественная, предусматривается через устанавливаемую вентиляционную изолированную трубу диаметром 150 мм. снаружи здания, обеспечивающий трехкратный воздухообмен в час. На вентканале должна быть установлена вентиляционная решетка с живым сечением не менее 250 см^2 . Приток воздуха через форточку и дверной проем.

6.2 Расчет ГРУ для котельной

Количество резервуаров необходимое для газоснабжения котельной, определяется исходя из расчетного суточного расхода, кг/ч, по формуле

$$G_{\text{сут}} = G \cdot \rho, \quad (49)$$

где G – расчетный расход газа, м³/ч

ρ – плотность газа в пересчете с природного на сжиженный, кг/м³.

Суточный расход составляет

$$G_{\text{сут}} = 9,2 \cdot 2,126 = 19,56 \text{ кг/ч.}$$

Количество резервуаров определяется по формуле

$$N = \frac{z \cdot G_{\text{сут}}}{V_{\text{рез}} \cdot \rho_{\text{ж}}}, \quad (50)$$

где z – число суток между очередными заправками резервуара газом;

$V_{\text{рез}}$ – объем резервуара;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкой фазы газа.

Количество резервуаров составляет

$$N = \frac{10 \cdot 20}{5 \cdot 587,25} = 3 \text{ шт.}$$

По производительности котельной выбираем тип испарителя – змеевиковый, производительностью 100 кг/ч, тогда

$$N_u = 42,52 / 100 = 0,4$$

К установке принимаем 1 змеевиковый испаритель.

7 Технология возведения инженерных сетей

7.1 Монтаж систем внутреннего газоснабжения

Материалы, применяемые для газопроводов и газовые приборы- трубы стальные бесшовные ГОСТ 32.62.75.

Трубы соединяют на сварке. Резьбовые соединения применяют для установки запорной арматуры и газовых плит. Разъемные соединения газопроводов должны быть доступны для осмотра и ремонта. Соединительные части применяют из ковкого чугуна и спокойной стали.

Для уплотнения резьбовых соединений применяют льняную прядь, пропитанную свинцовыми белилами (суриком), или уплотняют лентой фум. При сварке применяют электроды. Для сжиженных углеводородных газов применяют специальную арматуру.

Краны должны иметь риску, указывающую направление газа, которые устанавливаются таким образом, чтобы ось пробки крана была параллельна стене.

7.1.1 Подготовительные работы

К началу монтажа работ по внутреннему газооборудованию должны быть выполнены работы по устройству: междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которые будут устанавливаться газовое оборудование и приборы, а так же монтироваться газопроводы и арматура; отверстий для прокладки газопроводов в фундаментах, перекрытиях, стенах и перегородках; каналов и борозд для газопроводов; чистых полов или фундаментов под газовое оборудование и приборы.

Должны быть выполнены: штукатурка стен в помещениях кухонь и ванн, в которых предусмотрена установка газового оборудования; облицовка стен, около которых устанавливаются газовые приборы и монтируются газопроводы; окраска полов в местах установки газовых приборов. Помещения кухонь должны быть оснащены форточками. После приемки составляем акт о приемке объекта под монтаж.

7.1.2 Монтажные работы

Прокладку газопроводов внутри зданий следует предусматривать открытой. Сварные и разъемные соединения нельзя заделывать в стены или перекрытия. Вертикальные газопроводы в местах пересечения строительных конструкций следует прокладывать в футлярах. Пространство между газопроводом и футляром необходимо заделывать просмоленной паклей. Конец футляра должен выступать под полом не менее чем на 3 см. Участки, проложенные в футлярах или гильзах не должны иметь стыков, расстояние от сварного шва до футляра 100м. Участки цеховых газопроводов прокладывают в подпольных каналах, которые не должны иметь разъемных соединений.

При разметке опор нужно учитывать необходимость крепления труб в местах арматуры, поворотов. Краны на вертикальных и горизонтальных газопроводах следует размещать так, чтобы пробка была параллельна стене. Стояки газопровода устанавливаются вертикально с допустимым отклонением 2мм на 1м высоты. Для установки арматуры и оборудования необходимо применение сгонов. Расстояние от стенки до трубы в свету должно быть не менее радиуса трубы.

Запорную арматуру до установки ревизируют, удаляют смазку и проверяют сальники, прокладки на герметичность.

Ввод газопровода в зданиях, располагают в нежилых, доступных для осмотра помещениях (лестничная клетка).

Внутренние газопроводы, в том числе прокладываемые в каналах, следует окрашивать. Для окраски следует применять водостойкие лакокрасочные материалы.

7.1.3 Испытание внутреннего газопровода

Смонтированные газопроводы испытывают на прочность и плотность представители монтажной организации. Причем на плотность в присутствии представителя-заказчика и эксплуатационной организации. При пневматическом испытании $P=0,01$ МПа применяют жидкостные V-образные манометры. При большем давлении можно использовать V-образные ртутные и пружинные манометры. Испытания проводят при отключенном оборудовании. В жилых зданиях газопровод низкого давления испытывают воздухом на прочность $P=0.01$ МПа. При снабжении сжиженным газом испытательное давление равно 5 кПа с подключенными приборами. Газопровод считают выдержавший испытание на плотность, если падение давления в нем в течении 5 мин не превышает 200 Па. Испытание внутренних газопроводов на плотность проводят после выравнивания температуры внутри газопровода и окружающей среды.

Пуск газа в газовую сеть осуществляется эксплуатирующей организацией в присутствии представителя монтажной организации.

Приемка системы в эксплуатацию оформляется актом.

7.2 Монтаж подземного газопровода

7.2.1. Подготовительные работы

Прежде всего, строительная организация должна получить разрешение на право проведения земляных работ на территории города. Разрешение выдается из организации с указанием имени ответственного за производство работ.

Кроме того, организация, производящая земляные работы, получает письменное уведомление на производство земляных работ от всех организаций, прокладывающих подземные коммуникации.

Вскрытие инженерных коммуникаций, пересекаемых трубопроводами, должно производиться в присутствии представителей заинтересованных организаций. При этом должны приниматься меры к предохранению вскрытых коммуникаций от повреждений.

Для получения допуска необходимо указать срок строительства, мероприятия по благоустройству территории строительства и восстановлению дорожных покрытий.

Разбивка трассы газопровода

До начала строительства газопровода заказчиком с участием эксплуатационных организаций должна быть разбита трасса, при этом:

- нивелирование постоянных реперов должно производиться с точностью, предусмотренной главой СНиП III-29-04 по геодезическим работам в строительстве;
- вдоль трассы установлены временные реперы, связанные нивелировочными ходами с постоянным;
- разбивочные оси и углы поворота трассы должны быть закреплены на местности.

В проекте на строительство газопровода привязка оси делается от красных линий застройки. Ось закрепляется через 100-150 метров металлическим штырем. За состояние разбивки трассы несет ответственность монтажная организация.

Завоз труб, материалов, оборудования

Трубы, запорную арматуру поставляют на автомобиле ЗИЛ 130-76 с ЦЗМ или заводов согласно составленным заявок по спецификациям. Трубы, арматура, сварочные и изоляционные материалы, применяемые для строительства систем газоснабжения, должны иметь сертификаты заводов-

изготовителей, подтверждающие соответствие требованиям государственных стандартов или технических условий.

При погрузке, перевозке и выгрузке труб, сваренных секций газопровода, фасонных частей, монтажных узлов и запорной арматуры должна быть обеспечена их сохранность. Сбрасывание труб, секций, фасонных частей, арматуры и монтажных узлов с транспортных средств запрещается.

На оборудования должны иметься технические паспорта заводов-изготовителей и, как правило, инструкции по его монтажу и эксплуатации. Технические паспорта должны иметься также на изолированные трубы, конденсатосборники, гнутые колена и другую продукцию. Трубы на трассу поставляют с неизолированными концами для сварки на бровку траншеи. Их раскладывают по трассе по схеме ППР.

7.2.2. Земляные работы

Земляные работы по рытью траншей и котлованов должны производиться после разбивки трассы газопроводов. Должны быть определены границы разработки траншей или котлованов с установкой указателей о наличии на данном участке трассы подземных коммуникаций.

Рытье траншей должно выполняться в общем потоке с другими работами по перекладке газопровода.

Приямки для сварки неповоротных стыков, также котлованы для установки конденсатосборников и других устройств на газопроводе должны отрываться непосредственно перед выполнением этих работ.

Рытье траншей производится экскаватором ЕК-12-10 с обратной лопатой. После рытья траншей следует ручная зачистка стенок и дна траншей, затем грунт отсыпают в отвал с одной стороны. Лишний грунт вывозится самосвалом МАЗ-503. Через каждые 100-150 метров устанавливают пешеходные мостики.

7.2.3. Сборка и сварка труб в звенья

Перед сборкой под сваркой стальных труб необходимо:

- очистить их внутреннюю полость от возможных засорений - (грунта, льда, снега, воды, строительного мусора , отдельных предметов и др.);
- проверить геометрические размеры разделки кромок, выправить плавные вмятины на концах труб глубиной до 3.5% наружного диаметра трубы;
- очистить до чистого металла кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб.

7.3 Монтаж трубопроводов

Перед монтажом и укладкой должна быть подготовлена постель под газопровод и проверен уклон дна траншеи. Газопровод плетями укладывают на петли и при помощи двух автокранов КС-1562А опускают в траншею, укладывая плетью по оси. В траншеях, в местах сварки звеньев между собой, отрывают приямки для работы сварщиков. При монтаже газопровода должен быть постоянный пооперационный контроль со стороны заказчика.

Сварщики на монтаже должны иметь допуск и личное клеймо.

Проводится гаммография 5% поворотных стыков и неповоротных стыков. На стыках ГРУ производится 100% просветка.

7.4 Предварительное испытание газопровода

Для очистки внутренней поверхности труб от грязи, влаги применяют пневматическую очистку. Затем производят испытание газопровода на прочность давлением 3 кгс/см^2 в течение 1 часа, затем давление снижают до 1 кгс/см^2 и выдерживают в течение суток- испытание на плотность. Под этим давлением осматривают сварные стыки и арматуру, устраняют утечки. После испытания приступают к изоляции стыков.

7.5 Монтаж резервуаров

Перед монтажом резервуаров должен быть открыт котлован до проектной отметки, защищено и спланировано дно котлована.

Основание котлована перед устройством фундаментов резервуаров уплотняется втрамбовыванием щебня. Устанавливают фундаменты с

соблюдением условия, чтобы при установке уклон был 0.02 в сторону горловины. Резервуары устанавливаются на фундамент при помощи автокрана типа КС-1562А. После установки производят обвязку резервуаров трубопроводами $d=50$ мм.

При двух подземных резервуарах каждый из них оборудуется специальной редукционной головкой, размещенной на фланце головке резервуара, выходящей на поверхность земли. Резервуары соединены между собой только трубопроводами паровой фазы; они могут работать по выдаче газа как отдельно, так и совместно. В редукционной головке вырезается место для монтажа испарителя. Прокладывают контур заземления (на расстоянии 1 м от резервуаров) и соединяют на сварке с опорами резервуаров. Величина сопротивления контура не более 10 см.

Монтажные конструкции, изделия и детали должны поступать на монтажную площадку в готовом виде.

Все такелажные операции: разгрузка, погрузка и перемещение оборудования или его отделочных устройств, узлов в монтажной зоне, а также подъем и установка в проектное положение при монтаже, надлежит производить так, чтобы была обеспечена полная сохранность оборудования.

Групповые установки сжиженного газа после окончания их строительства должны быть испытаны и приняты комиссией, назначенной заказчиком в составе его представителей, а также представителей строительно-монтажной организацией треста.

Резервуары групповых установок совместно с их обвязкой испытываются на плотность воздухом, на максимальное рабочее давление 10 кг/см^2 при закрытой обвязке арматуры с проверкой всех соединений мыльной эмульсией.

Испытание резервуаров на плотность воздухом допускается после гидравлического испытания их.

При производстве земляных работ необходимо обеспечить защиту котлована от атмосферных вод и промерзания дна котлована. Для отвода атмосферных вод с поверхности обсыпки предусмотрена призма из песчаного грунта $h = 0.3$ м с последующей одерновкой ее поверхности и откосов.

Для удобства обслуживания оборудования предусмотрена асфальтовая дорожка шириной 1 м. За условную отметку 0.000 принята отметка обсыпки резервуаров, соответствующая абсолютной отметке. По всему периметру

групповая установка резервуаров ограждается оградой из металлической сетки по железобетонным столбам высотой 1.6 м по серии 3.017-1.

Столбы ограды устанавливаются в предельно пробуренные скважины с последующей заливкой бетона марки 100. Угловые столбы ограды устанавливаются на фундаменты.

При привязке проекта необходимо откорректировать глубину заложения фундаментов резервуаров с учетом местных гидрогеологических условий.

7.6. Изоляция газопровода

Изоляция предназначена для защиты газопровода от почвенной коррозии. Перед изоляцией стыки очищают до металлического блеска. Для изоляции применить битумно-резиновую весьма усиленную изоляцию при толщине слоя 9мм. Битумное изоляционное покрытие наносят на трубу механическим способом и вручную. Сначала наносят грунтовку и покрывают трубы ровным слоем, а затем слой битумной мастики. Для повышения надежности покрытия слои битумной мастики армируют оберткой рулонными материалами. Для предохранения покрытия (при внешней высокой температуре окружающего воздуха) от стекания битума в момент его нанесения в полевых условиях, а так же от внешних механических повреждений, последний слой битумного покрытия обертывают крафт-бумагой. Применение весьма усиленной изоляции обосновывается тем, что грунты городские, засоренные сточными водами, имеющие разнородную структуру и включения различных предметов, являются коррозионно-активными.

7.7 Благоустройство трассы

После окончания испытаний стыки газопровода присыпают вручную и делают присыпку газопровода мягким грунтом на высоту 10 см от верха трубы. Остальная засыпка производится бульдозером марки Д-492А с последующим уплотнением грунта катками марки ДУ-8В. Восстанавливают растительный слой.

Вся работа по монтажу газопровода и резервуарных установок должна выполняться в строгом соответствии с технологическими инструкциями и

правилами безопасности в газовом хозяйстве Госгортехнадзора и СНиП 02.04-96 "Газоснабжение".

7.8 Окончательное испытание газопроводов

Испытания на прочность и плотность газопровода должны производиться строительной-монтажной организацией в присутствии представителей заказчика и предприятия газового хозяйства, о чем делаются соответствующие записи в строительных паспортах объектов.

Газопроводы и газовое оборудование перед сдачей в эксплуатацию испытывают, используя пружинные и водяные V-образные манометры. Газопроводы давлением 0,1 МПа испытывают V-образными жидкостными манометрами. Свыше 0,1 МПа – пружинными, типа ОБМ класса 1,5. Испытания производят в соответствии с ГОСТ Ш-29-76 "Правила производства и приемке работ".

7.9 Определение объема земляных работ

Объем траншеи для укладки газопровода

Глубину траншеи определяем из условия, что газопровод групповых установок сжиженного газа укладывают на глубину не выше осевой линии резервуара с учетом уклона в сторону групповой установки 0.002. Трассу дворового газопровода разбиваем на 3 участка.

Ширину траншеи принимаем равной 0,5 м, крутизну естественного откоса 1:0,5. Расчет производим по Формуле Винклера:

$$V = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{m(H_1 - H_2)^2}{b} \right] \ell, \quad (57)$$

где H_1 и H_2 - глубина участка траншеи в сечениях F_1 и F_2 ,
 m – крутизна естественного откоса,

l - длина траншеи.

Объем земельных работ на вводах $1,38 \cdot 2 \cdot 12 = 33 \text{ м}^3$

Объем котлована для установки ГРУ

Объема котлована определяем по формуле Мурзо:

$$V = \frac{h_{cp}}{6} [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1], \quad (58)$$

$$V = \frac{2,69}{6} [(2 \cdot 6,5 + 4,4) \cdot 9 + (2 \cdot 4,4 + 6,5)6,4] = 114 \text{ м}^3$$

Схема котлована показана на рисунке 8.1.

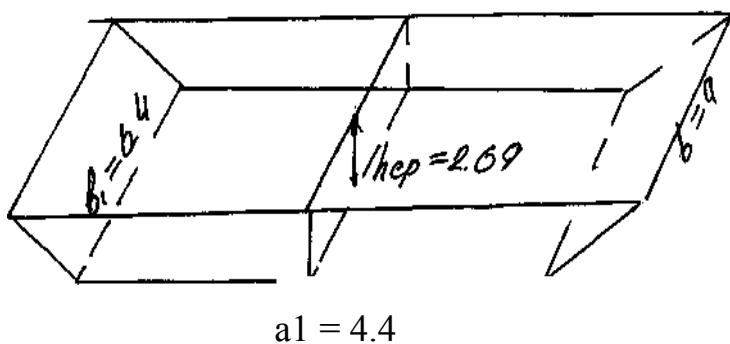


Рисунок 7.1 – Схема котлована

Обратная засыпка котлована складывается из объема, вытесняемого фундаментом, резервуарами, трубопроводами обвязки и плюс объем насыпи над групповой установкой.

Объем насыпи: $8 \cdot 7 \cdot 0,3 = 16,8 \text{ м}^3$

Объем резервуаров: $5,16 \cdot 6 = 30,96 \text{ м}^3$

Объем трубопроводов: $3,14 \cdot 0,057 \cdot 8 = 0,1 \text{ м}^3$

Объем фундаментов: $0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,5 \cdot 4 = 2,5 \text{ м}^3$

$V_{\text{кот.}} = 114 - 2,5 - 0,1 - 10,3 + 16,8 = 118 \text{ м}^3$, т.е. необходимо довозить грунт в количестве 4 м^3 .

Количество грунта для устройства основания газопровода:

$V_{\text{осн.}} = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 215 = 10,8 \text{ м}^3$.

При отрыве траншеи следует производить срезку растительного грунта:

$$V_{срез}^{Tp} = F_{ср} \cdot \ell, \text{ м}^3 \quad (59)$$

где $F_{ср}$ – площадь срезки, м^2

$$V_{срез}^{Tp} = 477 \cdot 0,2 = 95,4 \text{ м}^3$$

Объем грунта разрабатываемого экскаватором:

$$V_3 = V^T - (V_p^T + V_{ср}^T) = 431 - (10,8 + 95,4) = 324,8 \text{ м}^3, \quad (60)$$

Объем грунта засыпаемого вручную:

$$V_{p.з.} = V_0 - V_B = 391 - 377 = 14 \text{ м}^3, \quad (61)$$

Объем грунта засыпаемого бульдозером:

$$V_B = (B_{пз} + H_B : m) H_B \cdot \ell / K_{кр} = 377 \text{ м}^3 \quad (62)$$

Общий объем грунта по выемке в траншее:

$$V_{Г} = 398 + 33 = 431 \text{ м}^3$$

Общий объем грунта, подлежащего выемке:

$$V_{Г} = 431 + 114 = 545 \text{ м}^3$$

Объем грунта обратной засыпки

Объем грунта для обратной засыпки определяют с учетом коэффициента остаточного разрыхления $K_{ор} = 1,06$:

$$V_o = \frac{V - V_{кол} - V_{труб}}{K_{ор}} ; \quad (63)$$

где V - объем вынутого грунта;

$V_{рез}$ - объем резервуаров с учетом горловины;

$V_{труб}$ - объем грунта, вытесняемого трубопроводами с учетом песчаной подготовки.

Объем грунта, вытесняемого газопроводами:

$$V_{труб} = \pi r^2 l, \quad (64)$$

где r берется с учетом изоляции весьма усиленной 0,009 м

$$V_o = \frac{431 - 14,94 - 10,3 - 0,1}{1,06} = 391 \text{ м}^3.$$

Объем земляных работ для котлована и грунта обратной засыпки подсчитываем по вышеизложенной методике.

Объем срезки растительного слоя $V_{ср} = 12 \text{ м}^3$;

Объем грунта разрабатываемого экскаватором $V_э = 99 \text{ м}^3$;

Объем грунта Объем грунта разрабатываемого вручную $V_p = 3 \text{ м}^3$.

Определение размеров забоя

Наибольшая ширина траншеи поверху:

$$B = (0,5 : 0,5) + 0,5 + 1 = 2,5 \text{ м.}$$

Площадь поперечного сечения - 2,5 м.

При одностороннем отвале площадь поперечного сечения с учетом первоначального расширения $K_{пр} = 1,25$ и избыточного грунта в количестве, отвозимого с трассы определяем по формуле

$$F_o = F_p \cdot K_{пр} \cdot (l - K_o) = 2,5 \cdot 1,25 (1,7 - 0,1) = 1,72 \text{ м.} \quad (65)$$

Высота отвала:

$$H_o = \sqrt{F_o} = \sqrt{1,72} = 1,3 \text{ м,} \quad (66)$$

Предельная высота выгрузки ковша $H_v = 5,4 \text{ м.}$

Ширину отвала по верху b , найдем из условия:

$$F_o = (b_1 + h_m); b_1 = \frac{F_o - h_o^2 n}{h_o} = \frac{1,72 - 1,3^2 \cdot 0,5}{1,3} = 0,45 \text{ м} \quad (67)$$

т.к. $b_1 < 0,5$, то ширина отвала по низу:

$$B_1 = b_1 + 2h_o n = 0,45 + 2 \cdot 1,3 \cdot 0,5 = 2,1 \text{ м.} \quad (68)$$

С учетом правил Т.Б. ширина забоя равна:

$$A_3 = 1,0 + 0,5 \cdot 1,3 = 1,65 \text{ м}$$

Расстояние от оси траншеи до бровки отвала:

$$A_1 = A_3 - h_m - \frac{b_o}{2} = 1,65 - 1,3 \cdot 0,5 - 0,5 = 1,1 \text{ м.} \quad (69)$$

Наибольший радиус выгрузки $R_b = 6,8 \text{ м.}$

$R_b > A_1$ - ось проходки намечаем по оси траншеи.

7.10 Выбор комплекта машин и оптимального варианта

Оптимальный вариант комплекта машин выбираем на основании технико-экономической оценки.

Норма производительности экскаватора в смену:

$$P_{\Sigma} = 60t \cdot q \cdot h_y \cdot K_c \cdot K_B; \quad (70)$$

где $t = 8,4$ - число часов работы в смену;

q- емкость ковша, $q=0,65 \text{ м}^3$;

h- число циклов в смену, 1,85-с погрузкой в самосвал; 2,0 -с погрузкой в отвал;

K_c - коэффициент использования мощности ковша, 0,8;

K_v - коэффициент использования рабочего времени для погрузки в транспорт 0,64;

$P_{\Sigma}=60 \cdot 8,4 \cdot 0,65 \cdot 1,85 \cdot 0,8 \cdot 0,64=191 \text{ м}^3$.

Лишний грунт вывозят на самосвалах.

Техническая характеристика экскаватора:

Марка – ЕК-12-10

Двигатель – Д-243

Мощность - 81 кВт

Емкость ковша – 0,65м³

Ширина ковша – 0,5 м

Ход -гусеничный

Масса $m=12,5 \text{ т}$

Скорость передвижения - $V=20 \text{ км/ч}$

Наибольшая глубина копания – 5,08 м

Наибольшая высота выгрузки – 6,5 м.

Техническая характеристика бульдозера:

Марка - Д-492А

Тип трактора - Т-100М

Ширина отвала – 3,94 м

Высота отвала – 1,1 м

Угол резания - 50-60°

Наибольшее заглубление - 1м

Подъем отвала – 1,1 м

Масса - 14т.

Техническая характеристика автокрана:

Расчетный вылет стрелы при монтаже резервуаров ориентировочно равен 10м.

Марка- КС-1562А

Грузоподъемность:

при наименьшем вылете крюка - 4 т,

при наибольшем вылете крюка – 1,2 т.

Длина основной стрелы - 6м.

Вылет крюка основной стрелы, м :

наименьший – 3,5 м,

наибольший – 8,5 м.

Высота подъема :

при наименьшем вылете крюка – 6,2 м,

при наибольшем вылете крюка – 3,8 м.

Скорость передвижения - км/ч:

рабочая (с грузом) - 5 км/ч,

транспортная - 75 км/ч.

Мощность двигателя - 77 кВт.

Масса крана в рабочем состоянии - 7,1 т.

Техническая характеристика самосвала МАЗ-503:

Грузоподъемность - 7т

Габариты – 5920х 2500 х2700

Вес в снаряженном состоянии – 6,75 т

Емкость кузова – 4,0 м

Скорость $V_{max}=80$ км/ч.

С учетом объема грунта вывозимого самосвалом определяем количество грунта, вывозимого в смену:

$$V_{см} = V_o / T_{см} \quad (71)$$

$$V_{см} = 10,8 / 1 = 10,8 \text{ м}^3$$

Объем грунта вывозимого самосвалом за один рейс:

$$V_m = Q_m / n_{об} \quad (72)$$

$$V_m = 7000 / 1750 = 4 \text{ м}^3$$

Количество ковшей в одну смену и машину:

$$N = V_m \cdot q \cdot K_c \quad (73)$$

$$N = 4 \cdot 0,4 \cdot 0,8 = 1,3 \text{ ковшей}$$

Длительность погрузки одной машины:

$$t_n = V_{см} / N \cdot 0,85 \quad (74)$$

$$t_n = 10,8 / 1,3 \cdot 0,85 = 8 \text{ мин}$$

Количество рейсов самосвала в смену:

$$P_p = \frac{60 \cdot t_n}{t_n + 2 \cdot \ell / V_{cp} + t_p + t_m} \quad (75)$$

$$P_p = \frac{60 \cdot 8}{8 + 2 \cdot 2 / 20 + 1 + 3} = 40 \text{ рейсов}$$

Производительность автосамосвала в смену:

$$P_c = V_T \cdot P_p \quad (76)$$

$$P_c = V_T \cdot P_p = 4 \cdot 40 = 160 \text{ м}^3$$

Количество самосвалов: $N=1$ автомобиль.

Для перевозки лишнего грунта требуется 1 автомобиль.

Техническая характеристика катка

Марка – ДУ-8В

Ширина уплотняемой полосы – 1,29 м

Количество колес – 2 шт

Диаметр колес:

Ведущего – 1,6 м

Ведомого – 1,3 м

Двигатель:

Модель – Д-37Е

Мощность – 36,7 кВт

Габариты:

Длина – 6,08 м

Ширина – 3,2 м

Масса катка – 10,2 т

Техническая характеристика бортового автомобиля

Марка – ЗИЛ 130-76

Грузоподъемность – 6 т

Габариты - 6675×2500

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрена газификация жилого района и котельной, годовое потребление газа с учетом запаса составило 5987746 м³. Произведен расчет газонаполнительной станции, резервуарного парка ГНС. Определено количество автотранспорта необходимого для поставки газа населению и снабжения коммунально-бытовых объектов.

Так же произведен расчет групповых резервуарных установок с искусственным и естественным испарением. Рассчитан внутридомовой, внутриквартальный и внутрикотельный газопровод и подобраны необходимые диаметры труб для прокладки. Решены вопросы технологии возведения инженерных сетей.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КПД – коэффициент полезного действия;

ГНС – газонаполнительная станция;

КБСГ – кустовые базы сжиженного газа;

ППР – планово-предупредительный ремонт;

ПЗК – предохранительные запорные клапаны;

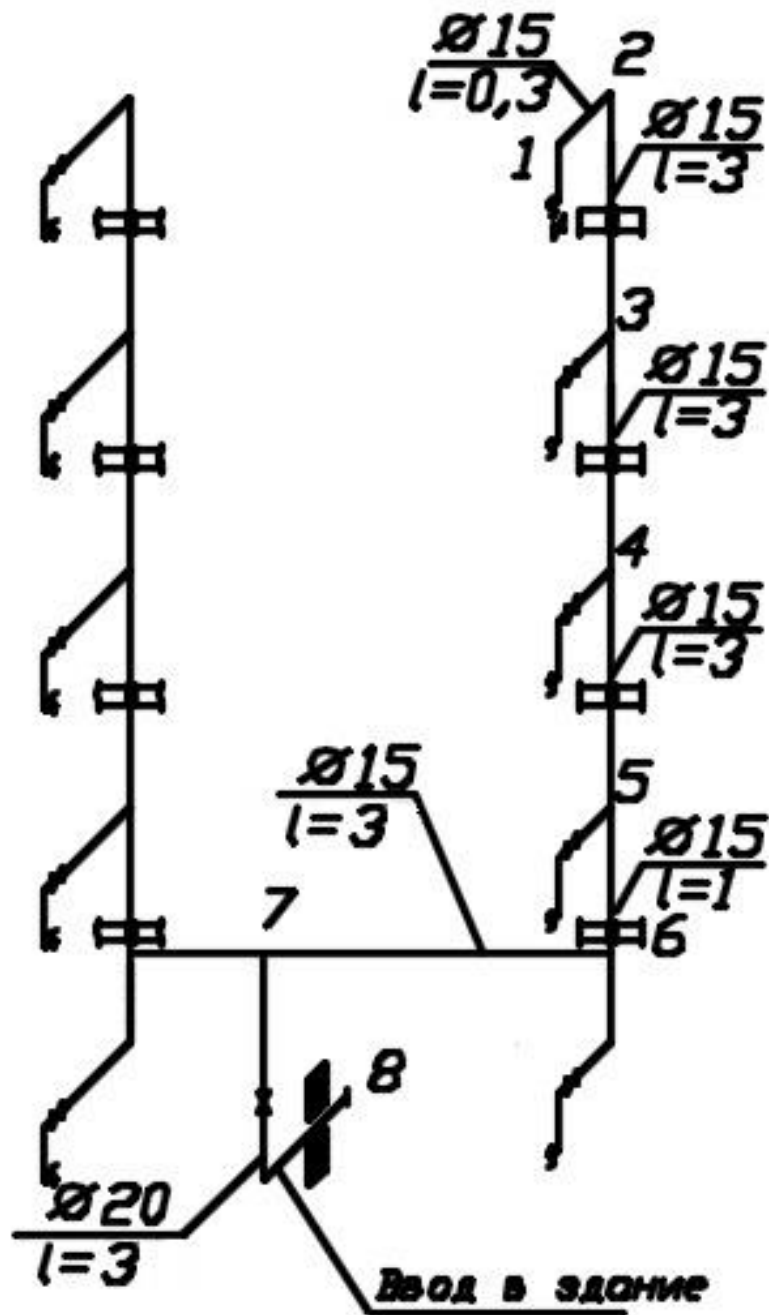
ГРУ – газорегуляторная установка;

ТГВ – теплогазоснабжение и вентиляция;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

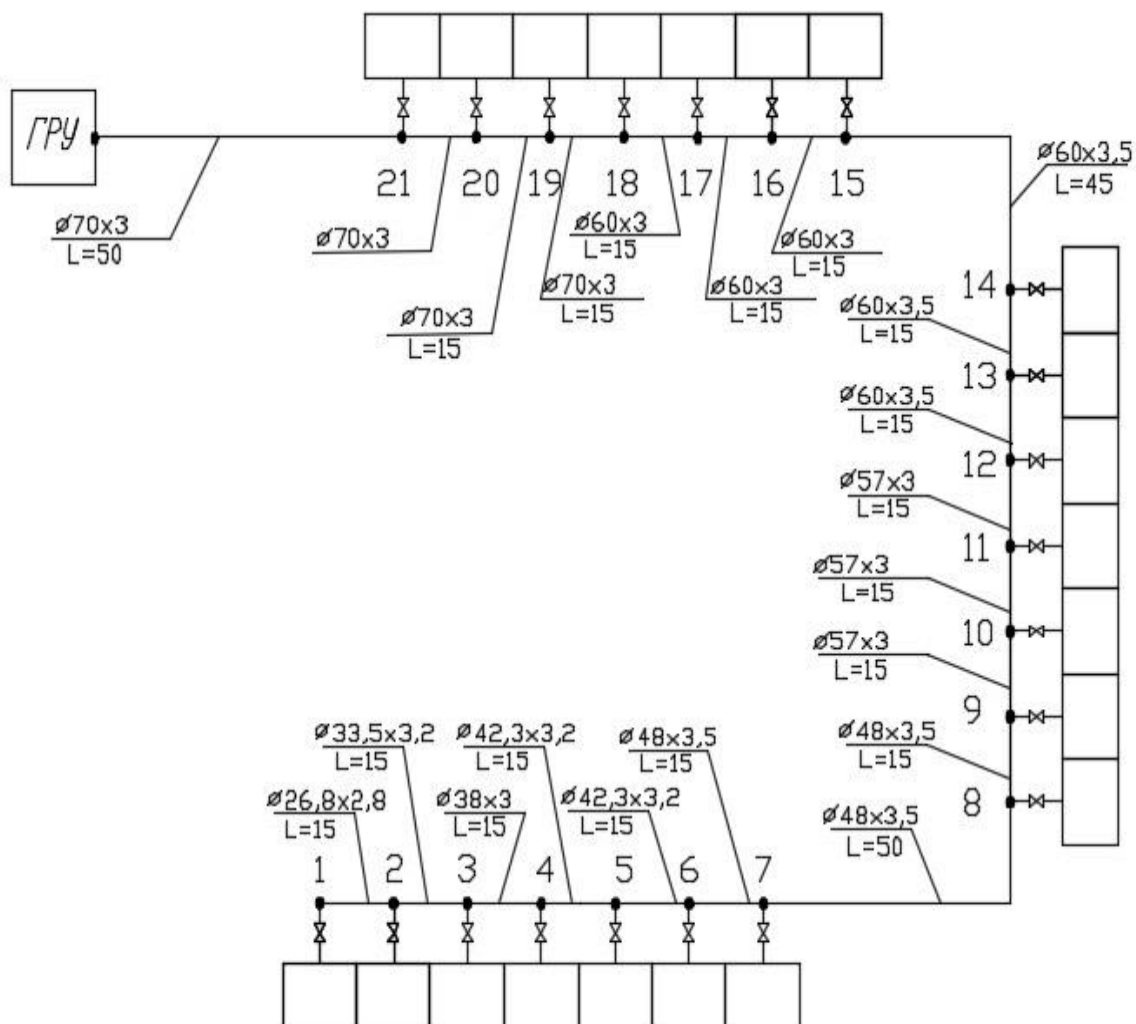
- 1 СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011.
- 2 Строительные нормы и правила СНиП III-29-04. Часть III Правила производства работ. Глава 29, Газоснабжение. Внутренние устройства, Наружные сети и сооружения.
- 3 Стаскевич Н.Л. Справочник по сжиженным углеводородным газам: Ленинград: Недра, 1986 г.
- 4 Ионин А. А. Газоснабжение: М.: Стройиздат, 1989.
- 5 Бунчук В. Н. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа: М.: Недра, 1977 г.
- 6 Рябцев Н. И., Кряжев Б. Т. Сжиженные углеводородные газы: М.: Недра, 1977.
- 7 Преображенский Н. И. Сжиженные углеводородные газы: Ленинград: Недра, 1977.
- 8 Рябцев Н. И. Газовое оборудование, приборы и арматура: М.: Недра, 1985.
- 9 Журавлев П. О. Справочник мастера-сантехника: М.: Стройиздат, 1982.
- 10 Черемушкин П. А., Шальнов А. П. Технология и организация строительства: М.: Высшая школа, 1970.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Внутридомовой газопровод



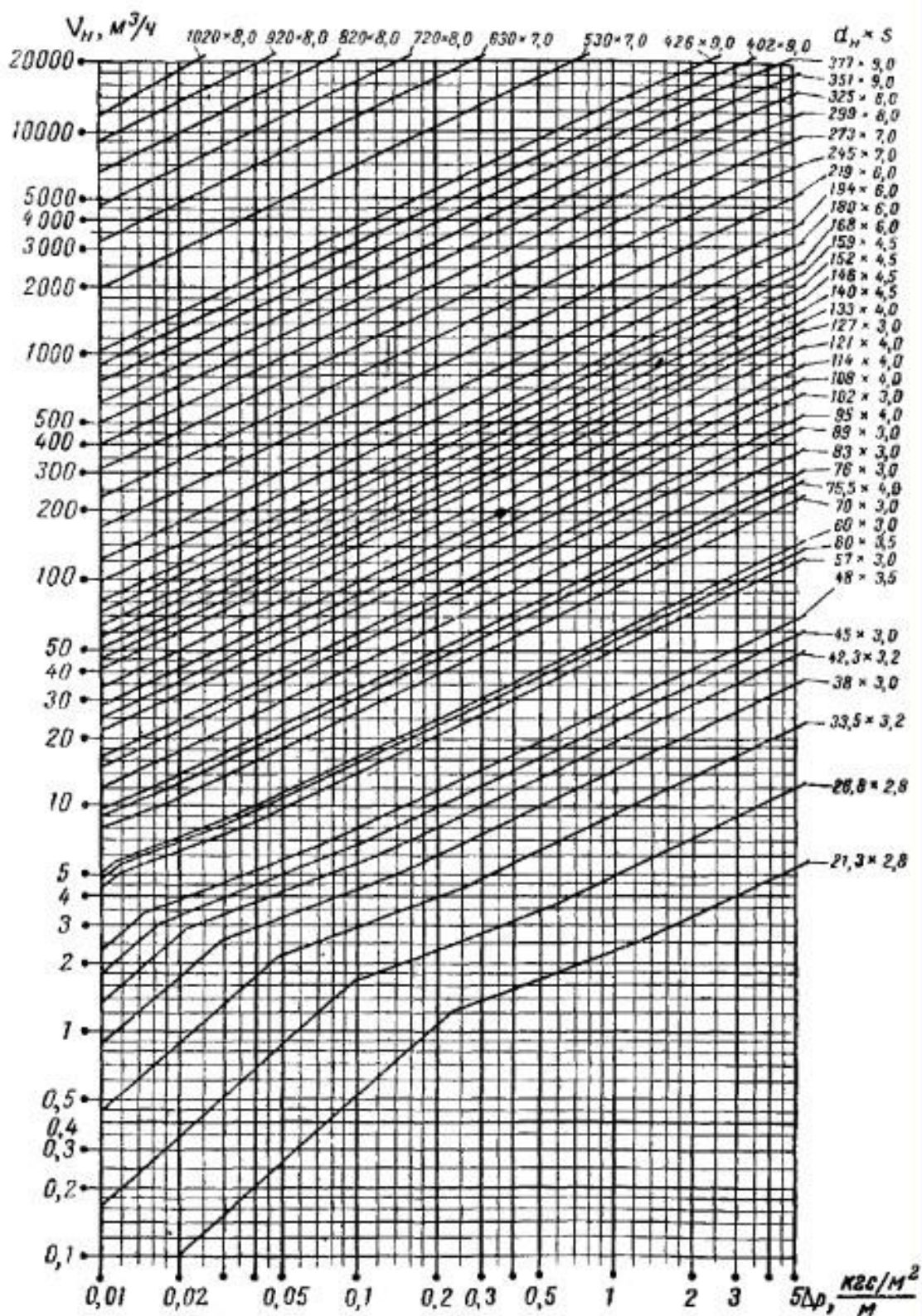
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Внутриквартирный газопровод



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Номограмма для определения потерь давления в стальных газопроводах

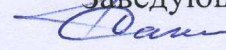


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г. В. Сакаш

подпись инициалы, фамилия

« 16 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05 теплогазоснабжение и вентиляция

код – наименование направления

Снабжение сжиженным газом поселка Михайловка и АО «Бетон»

тема

Руководитель

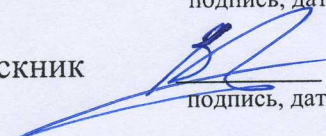


подпись, дата

доцент, к. т. н.
должность, ученая степень

А. И. Авласевич
инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

В. В. Калиничев
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

СХЕМА ГЕНПЛАНА ГНС.

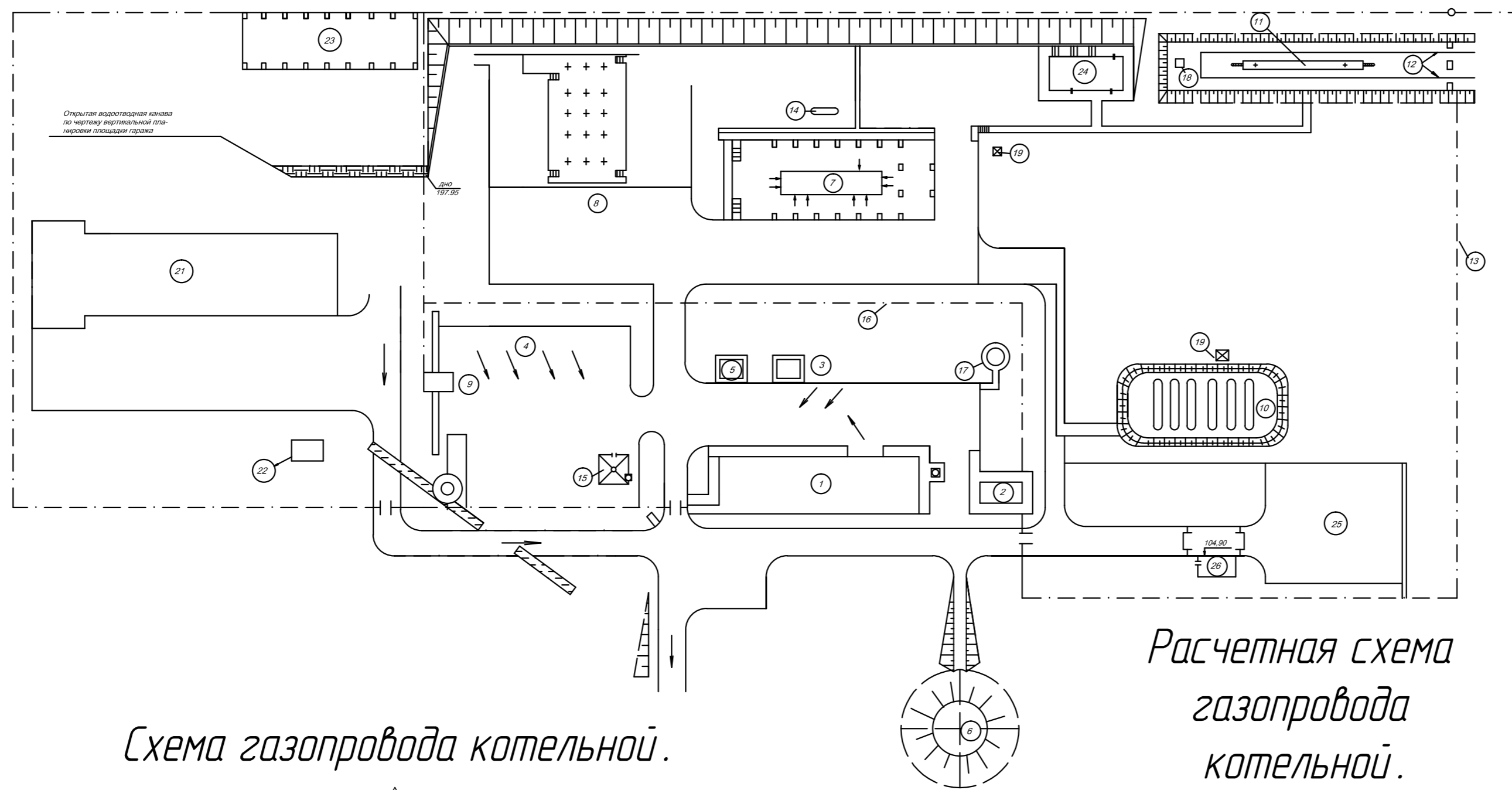
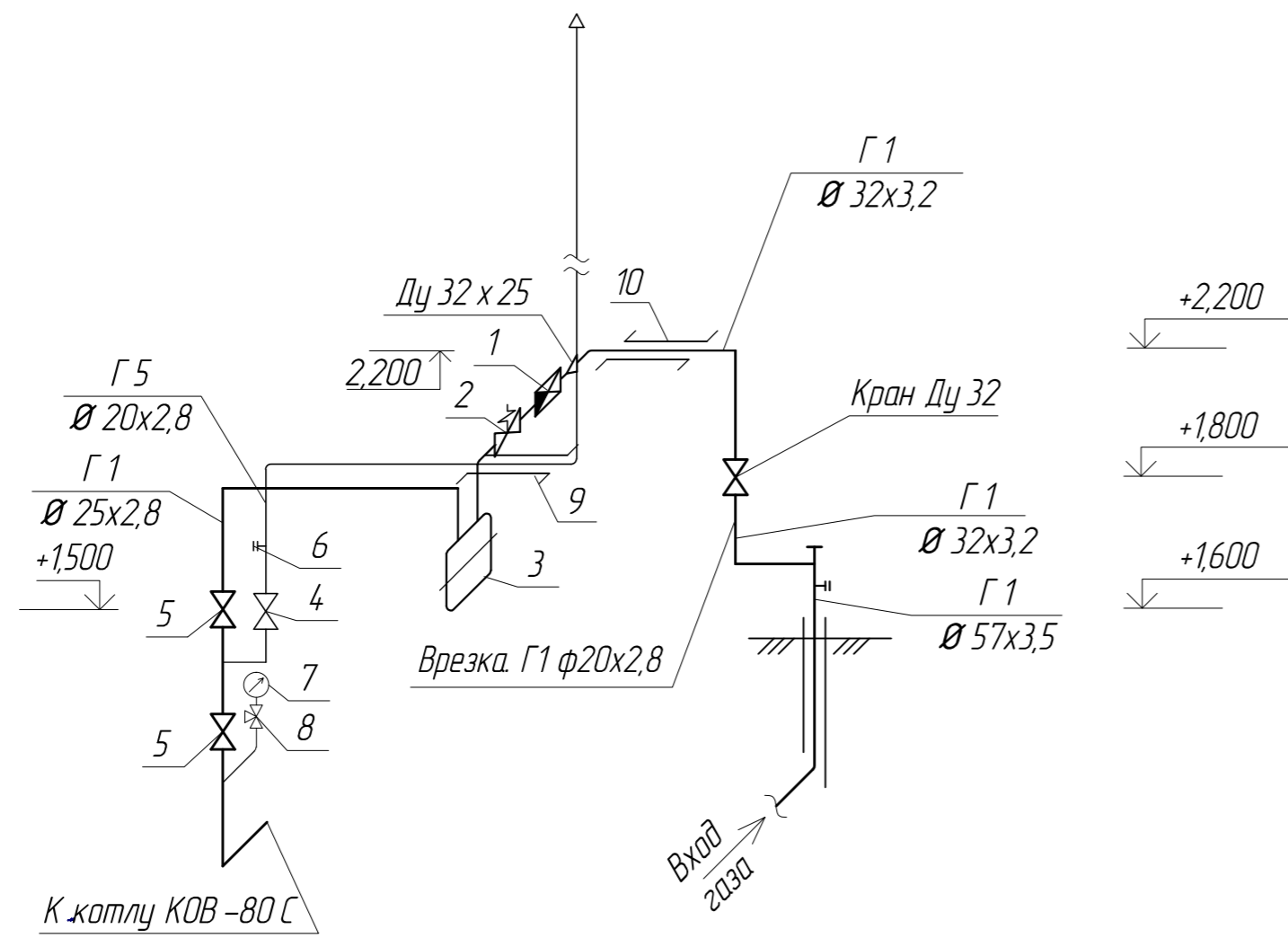
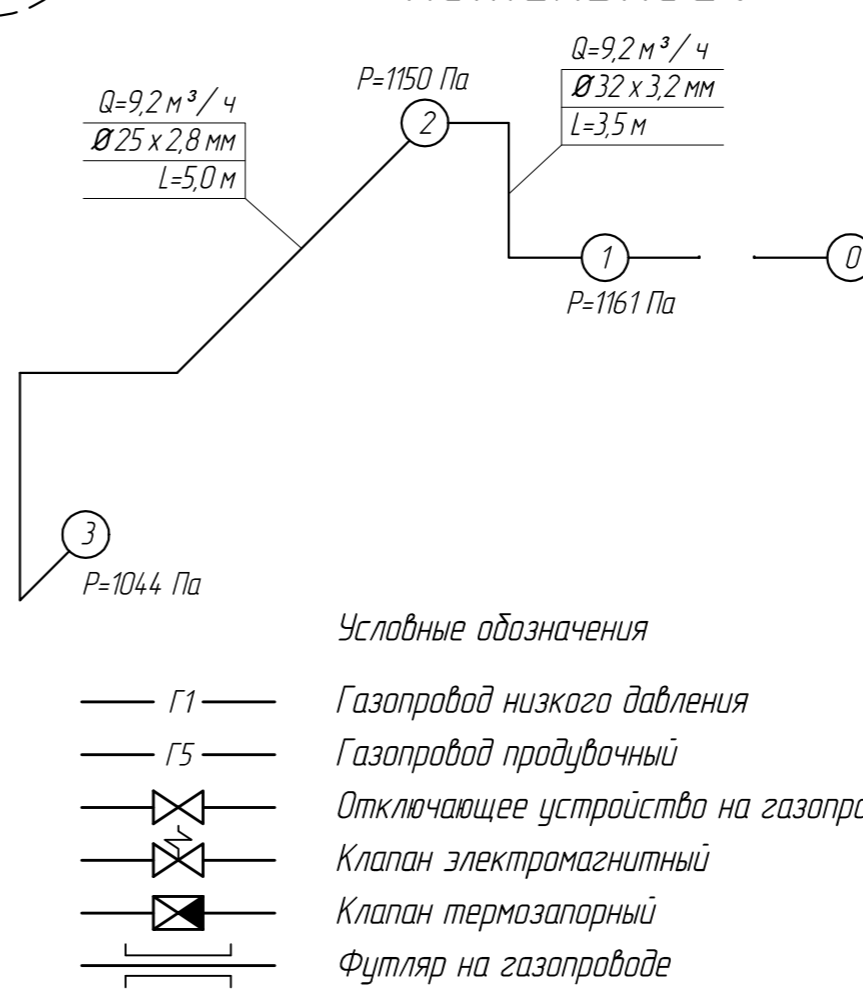


Схема газопровода котельной.



Расчетная схема газопровода котельной.



Условные обозначения

- Г1 — Газопровод низкого давления
- Г5 — Газопровод прудовочный
- [Symbol] — Отключающее устройство на газопроводе
- [Symbol] — Клапан электромагнитный
- [Symbol] — Клапан термазапорный
- [Symbol] — Футляр на газопроводе

Экспликация

Номер по плану	Наименование
1	Блок вспомогательных помещений
2	Трансформаторная подстанция
3	Склад ГСМ
4	Открытая стоянка автомашин
5	Дворовая уборная
6	Резервуар для воды емк. 1000 м³
7	Накопительный цех
8	Кованки для наполнения автоцистерн
9	Калориферная
10	База хранения
11	Эстакада для слива сжиженного газа
12	Железнодорожные пути
13	Ограждение Н=2.05м
14	Резервуар для слива тяжелых остатков
15	Эстакада для мойки автомашин (разборная)
16	Ограждение Н=1.05м
17	Водонапорная башня
18	Электролебедка
19	Молниезащита
20	Отстойник
21	Гараж
22	Эстакада для мойки машин
23	Склад
24	Насосно-компрессорная
25	Автолавок
26	Автовесы
27	Вытяжная камера

Спецификация

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1	Клапан термазапорный Ду 25	1	шт
2	Клапан эл. магнитный Ду 25	1	шт
3	Счетчик газа канальный-двухтариф	1	шт
4	Кран шаровый муфтабый Ду 20	1	шт
5	Кран шаровый муфтабый Ду 25	2	шт
6	Штуцер прудовочный с пробкой, Ду 20	1	шт
7	Напорный мембранный 0-4 мПа	1	шт
8	Клапан для манометра КМ 100 Ду 15	1	шт
9	Футляр из ст. трубы Ф 57 x 3.5	0,48	м
10	Футляр из стальной трубы Ф 76 x 3.5	0,48	м

ВКР-08.03.01.00.05				Лист	Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ док.	Год/Исх./Дата	Спецификация схематичных узлов проекта Миллерово и АО "Бетон"	Лист		
Разраб.	Калинина В.В.			Лист		
Пров.	Александров А.И.			Лист		
И. контр.	Александров А.И.		Схема генплана ГНС. Экспликация. Схема газопровода котельной. Расчетная схема газопровода котельной. Спецификация			ИСЭ/С

План типового этажа М 1:50.

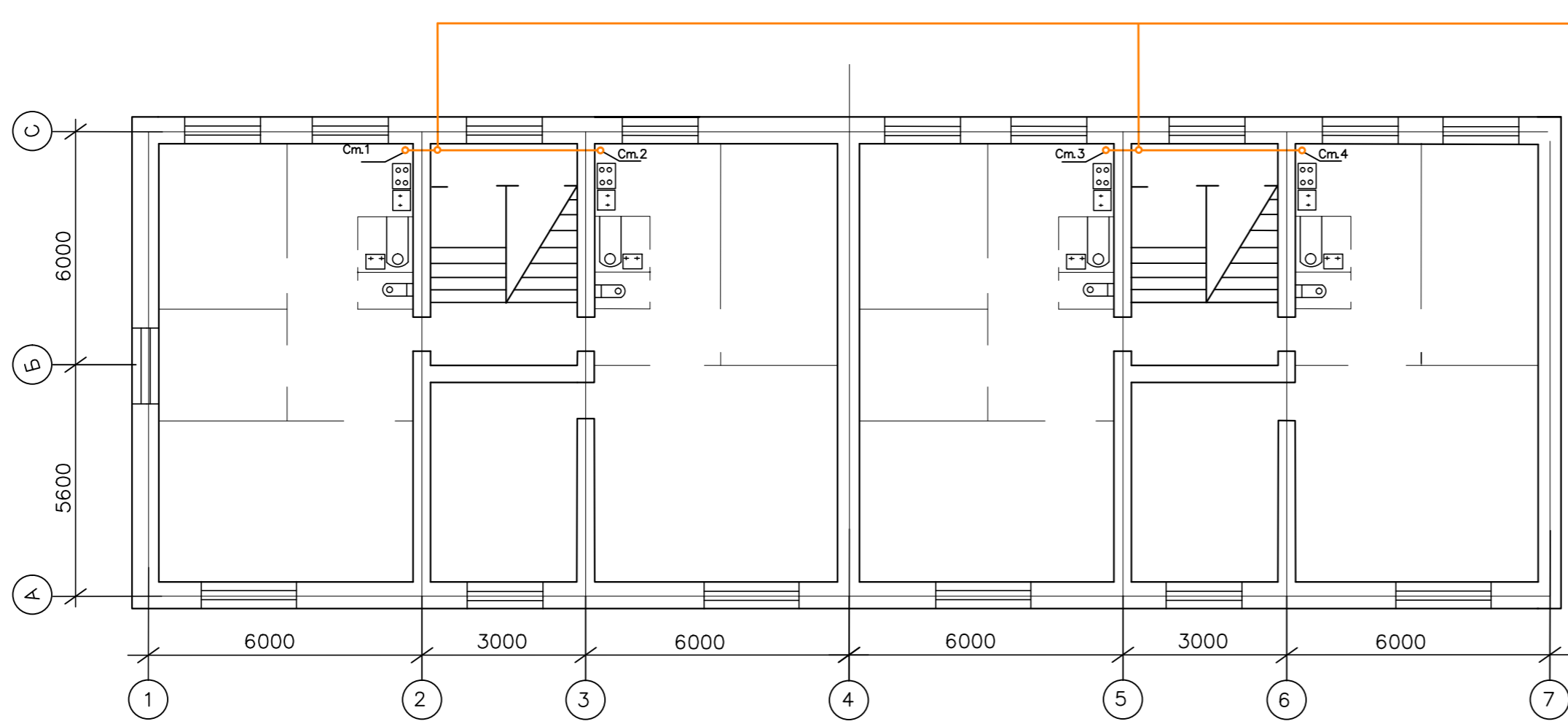
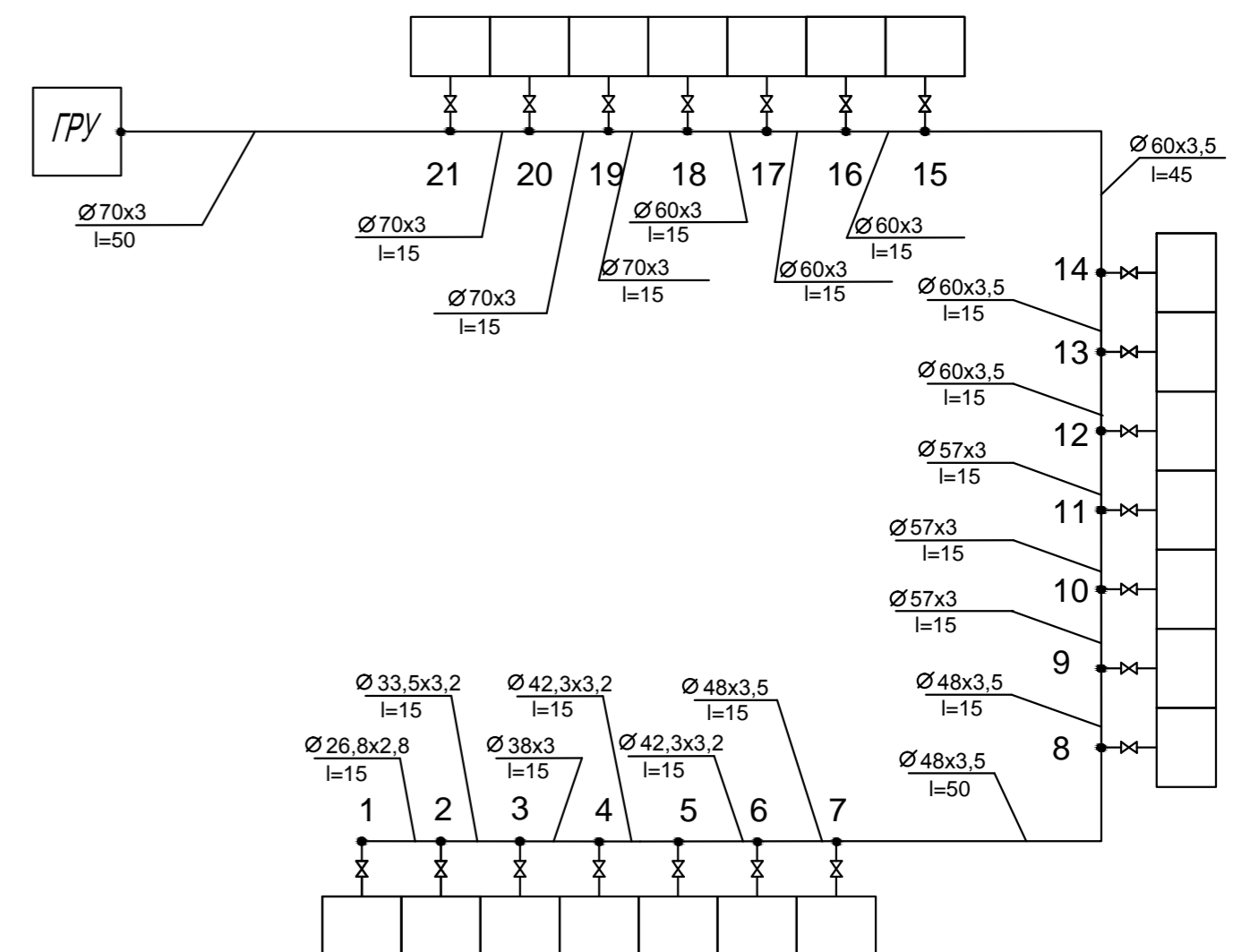
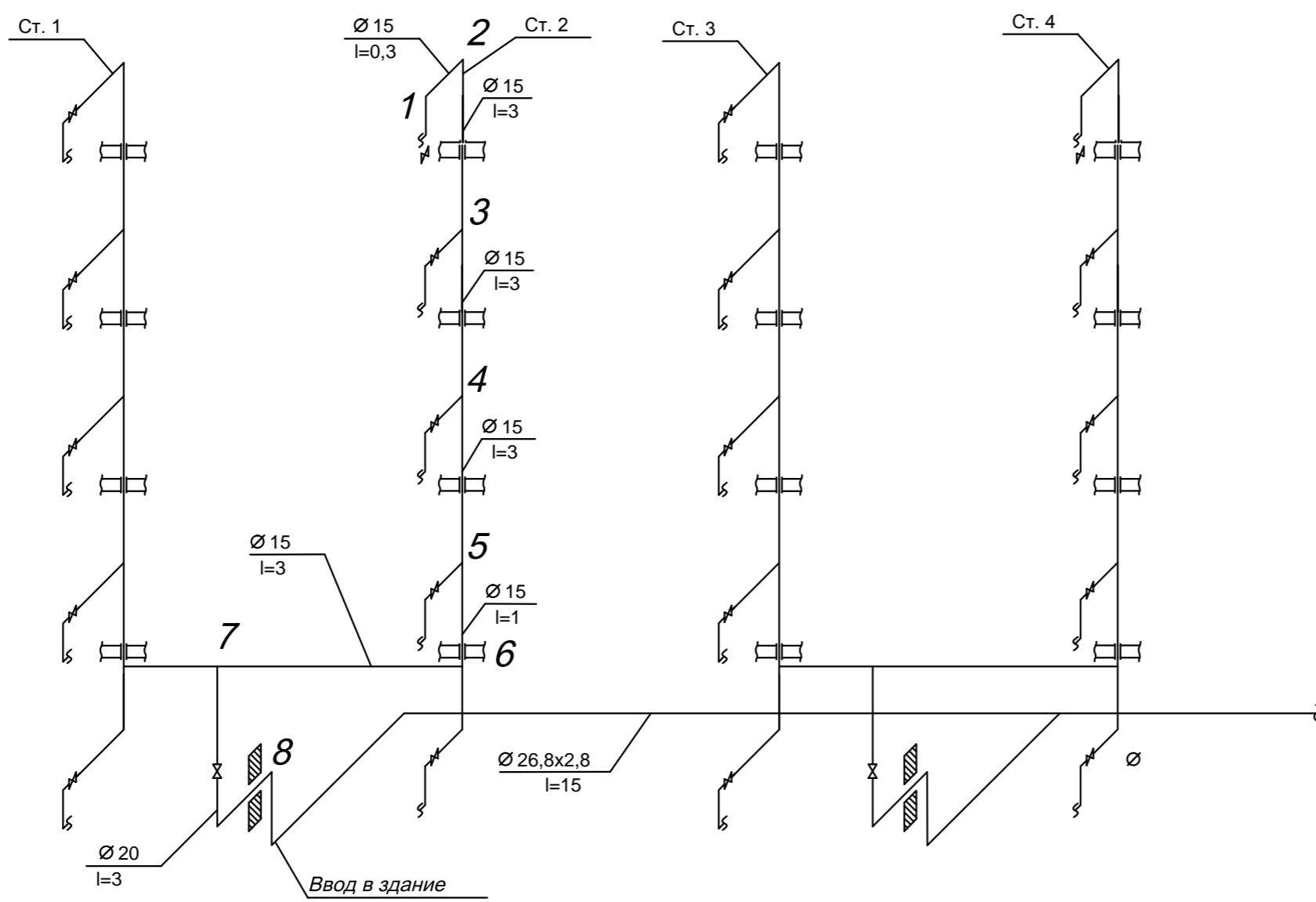


Схема внутриквартального газопровода.



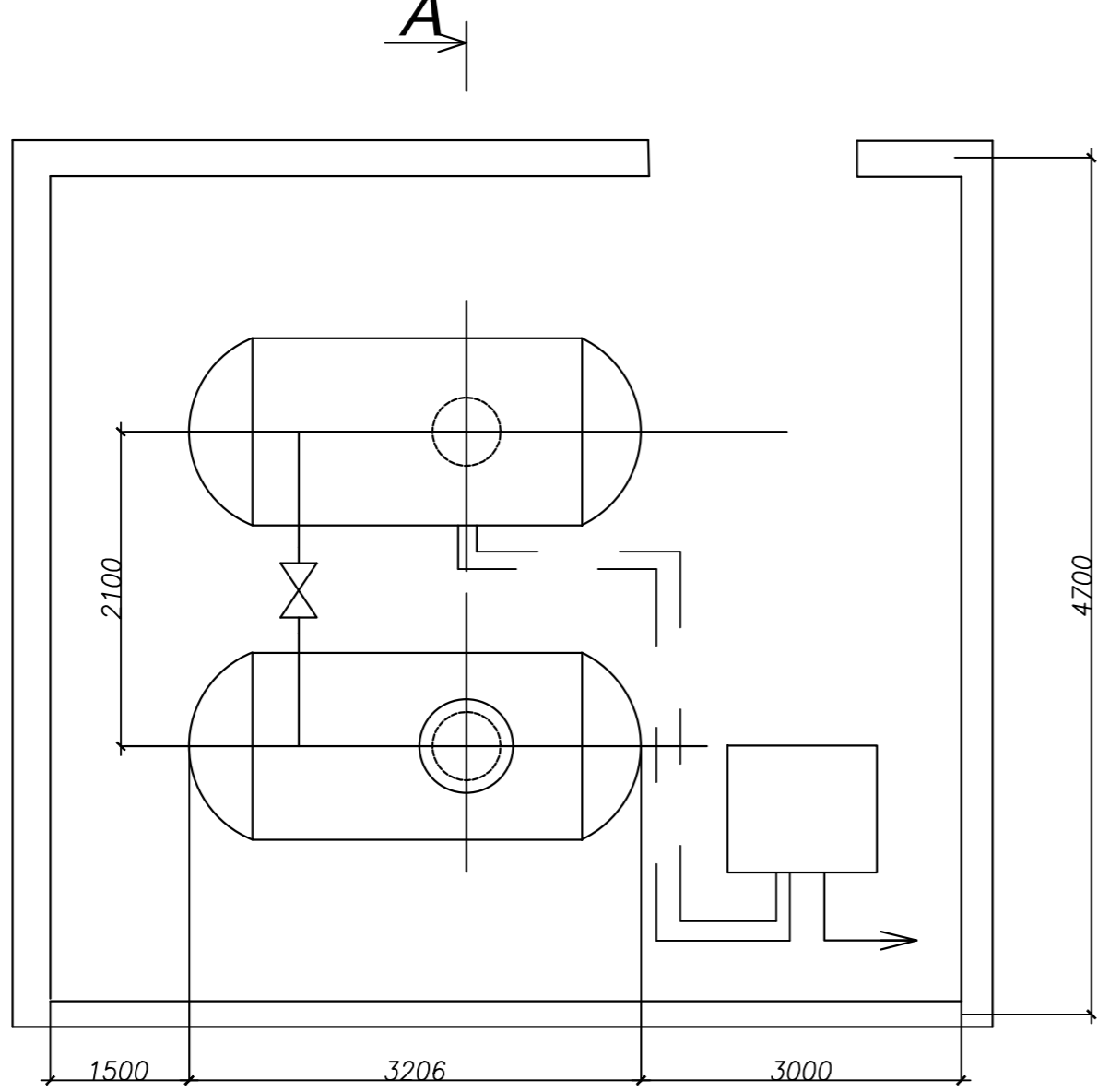
АксонOMETрическая схема внутрИдомового газопровода.



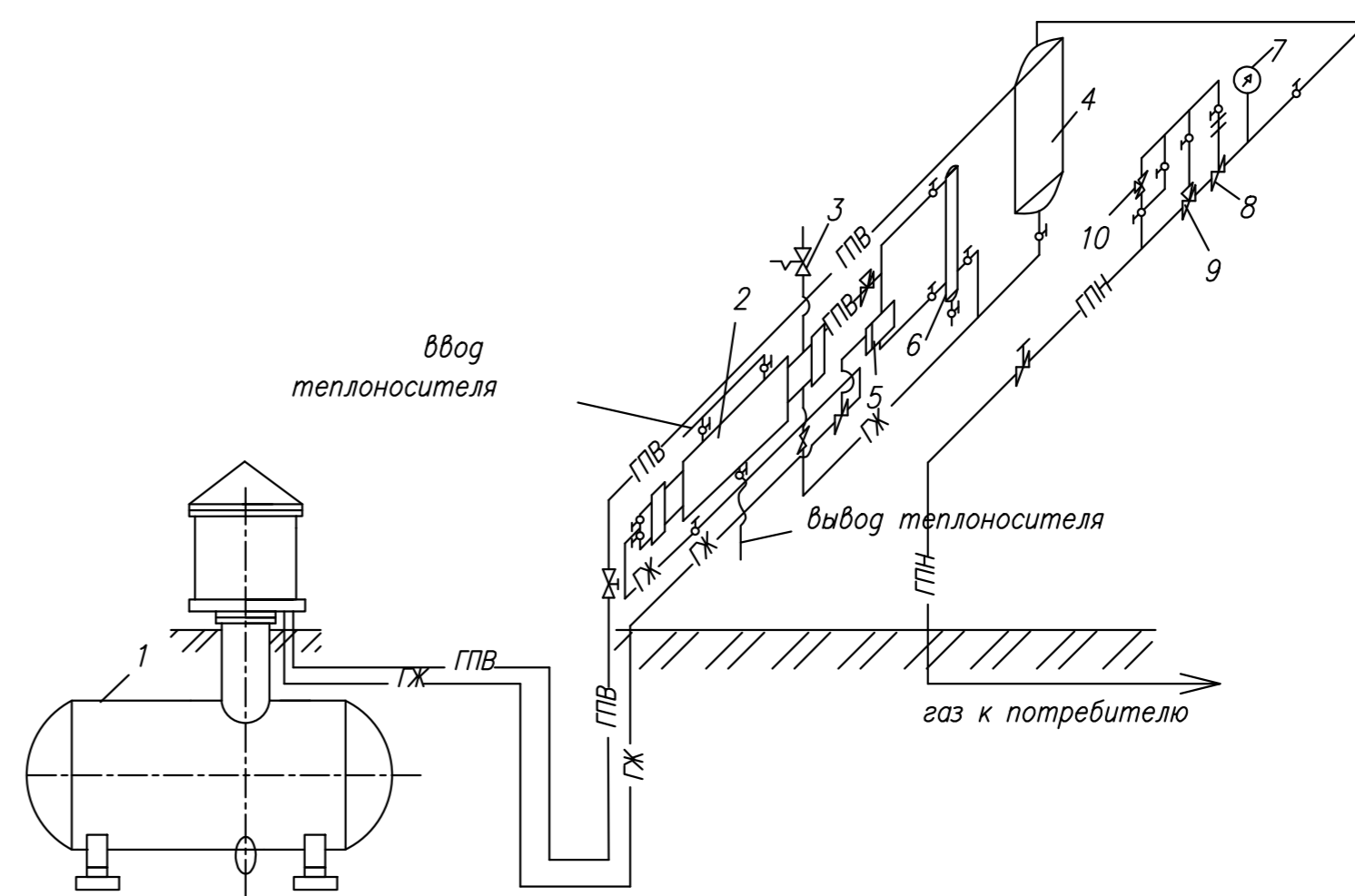
ВКР-08.03.01.00.05						Лист	Масса	Масштаб
Имя	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Снабжение скважины газом поселка Михайловское и АО "Белом"			
Разработ.	Калачников В.В.							
Проект.	Калачников А.И.							
И. контро.	Калачников А.И.				Листов 5	Листов 5		ИСЗ-С

Групповая резервуарная установка

План на отм. 0.000



Компоновка резервуара с форсуночным испарителем



Разрез А-А

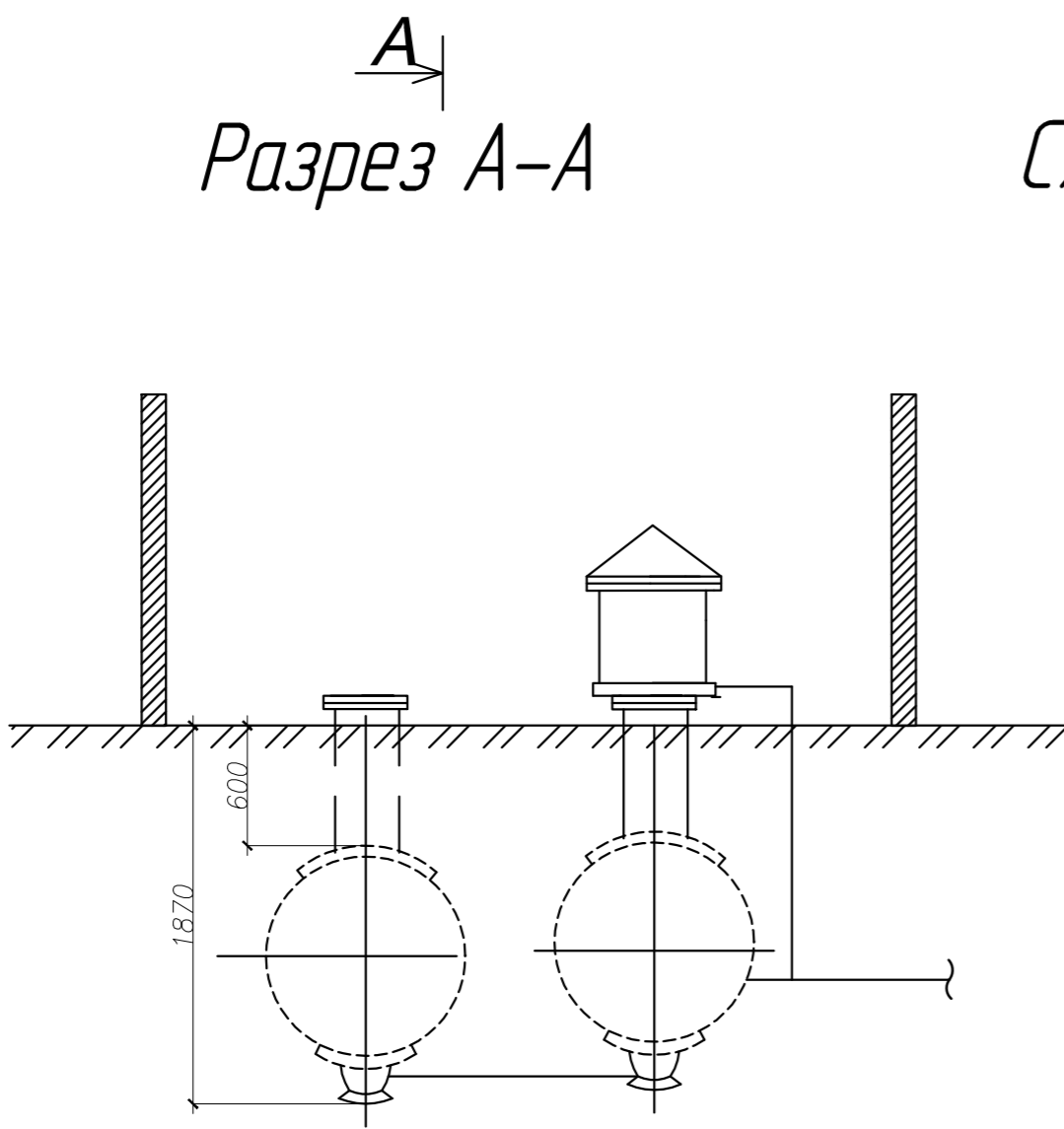
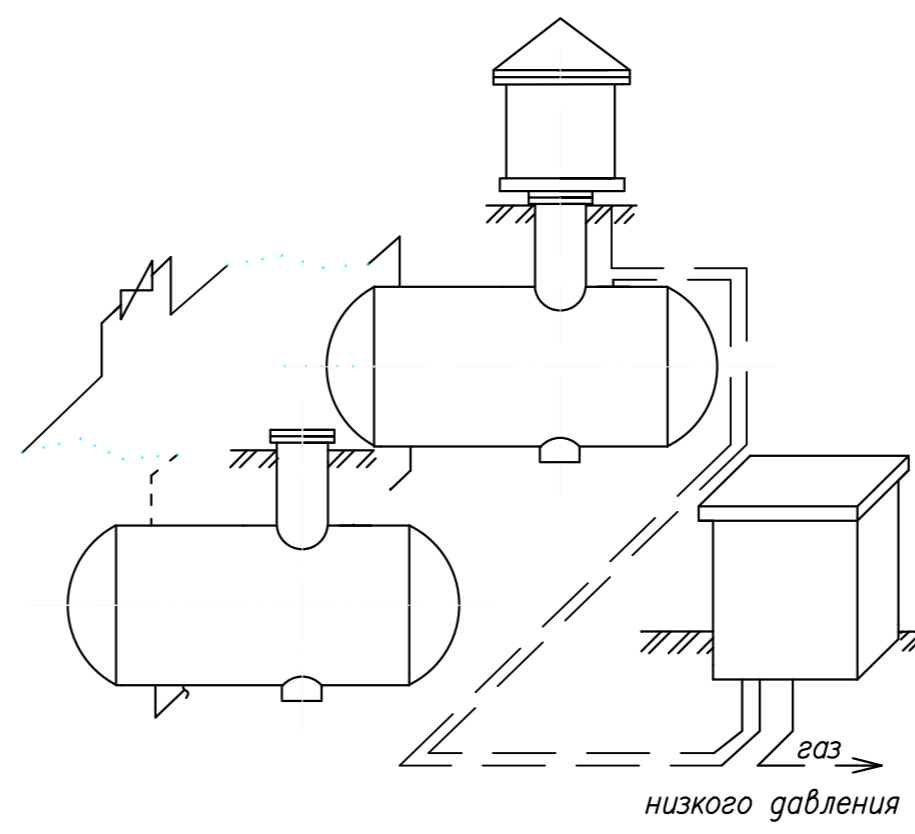


Схема обвязки резервуаров

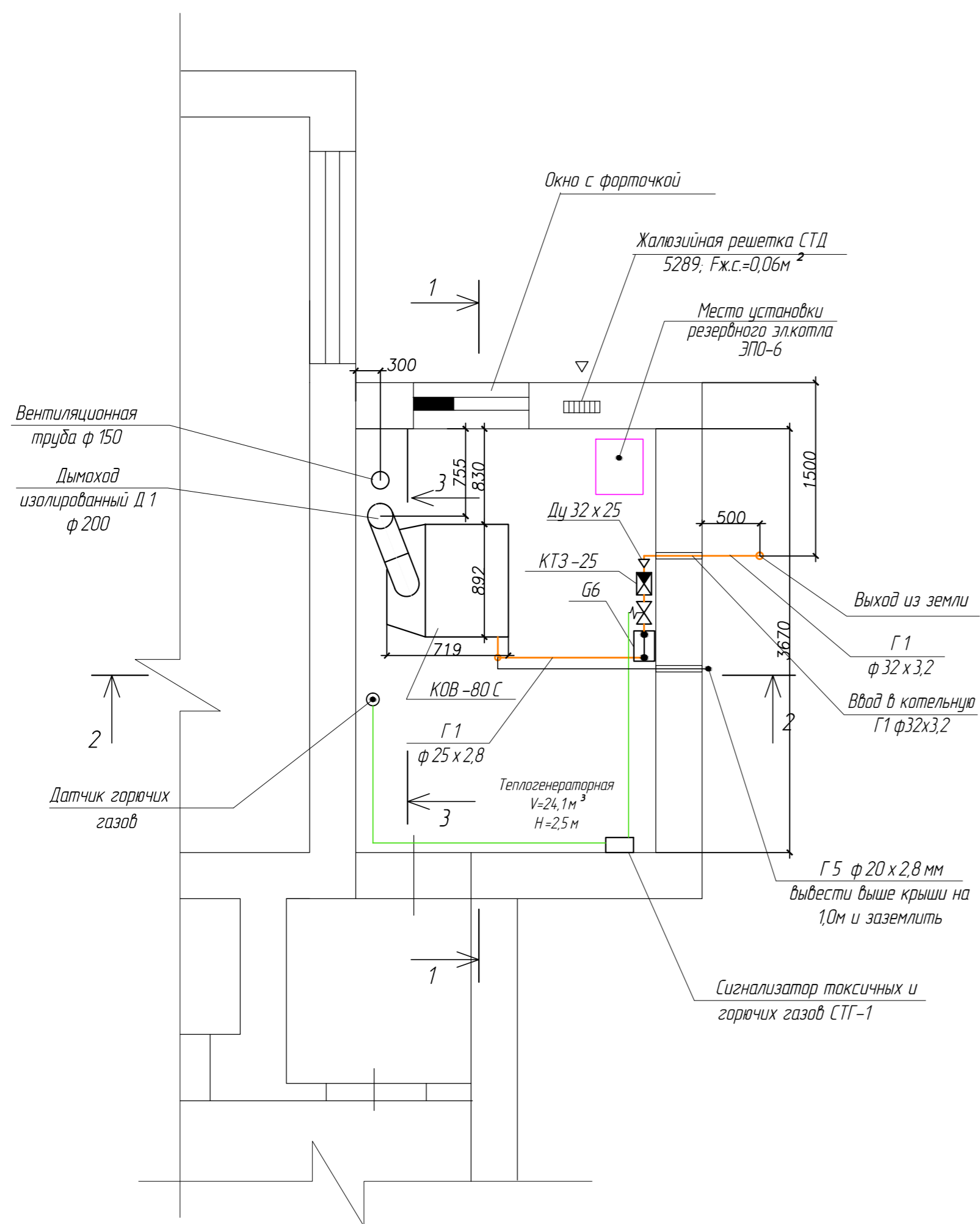


Спецификация

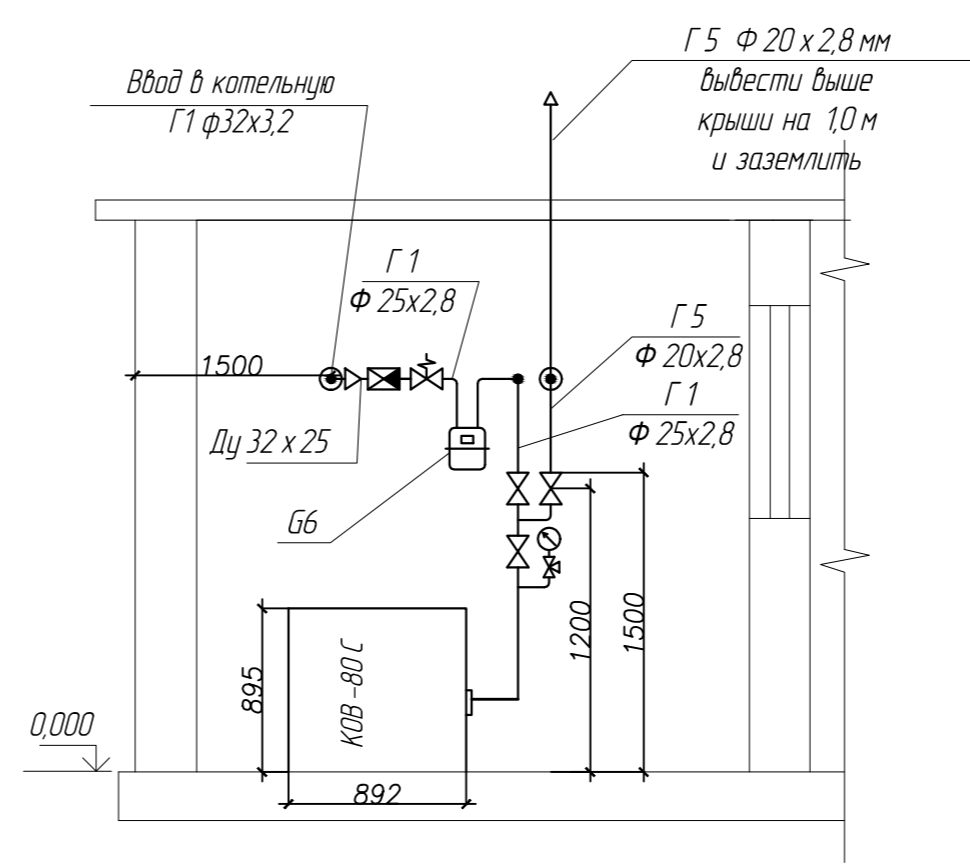
Поз.	Наименование	кол.	ПРИМЕЧАНИЕ
1	Подземный резервуар	1	
2	Форсуночный испаритель	1	
3	Предохранительный сбросной клапан	1	
4	Ресивер	1	
5	Поплачковый регулятор	1	
6	Конденсатосборник	1	
7	Манометр	1	
8	Предохранительный запорный клапан	1	
9	Регулятор давления	1	
10	Трехходовой кран	1	

ВКР-08.03.01.00.05						Лист	Масса	Масштаб
Изд./Лист	№ док.	Подпись	Дата	Снабжение сжиженным газом поселка Михайловка и АО "Бетон"				
Разраб.	Калинина В.А.							
Пров.	Авласович А.И.							
Н. контр.	Авласович А.И.			Противопожарная установка. План на отметке 0.000. Разрез А-А. Схема обвязки резервуаров. Компоновка резервуаров с форсуночным испарителем. Спецификация.				ИЗЭС

План котельной М 1:50



Разрез 1-1 М 1:50



Разрез 2-2 М 1:50

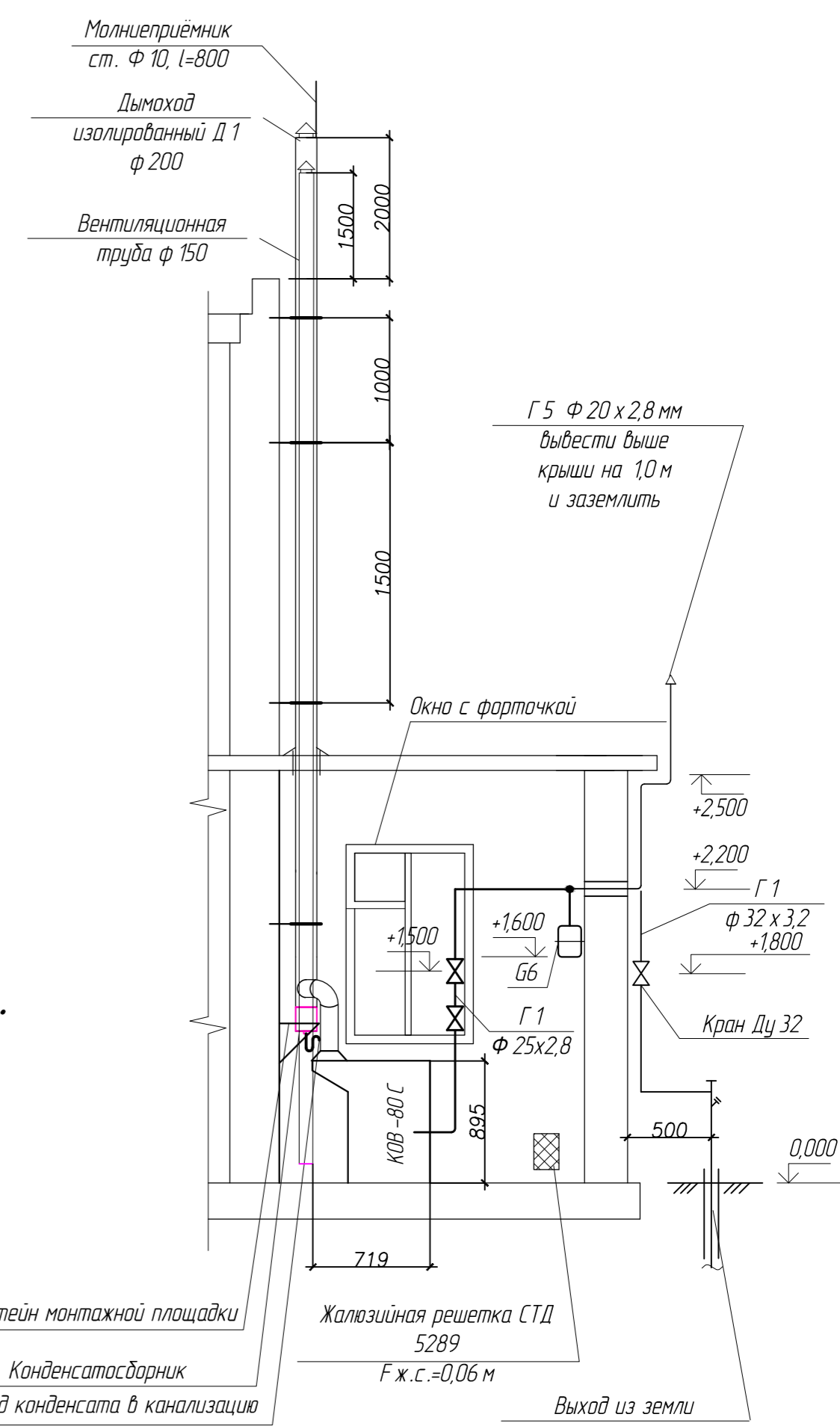
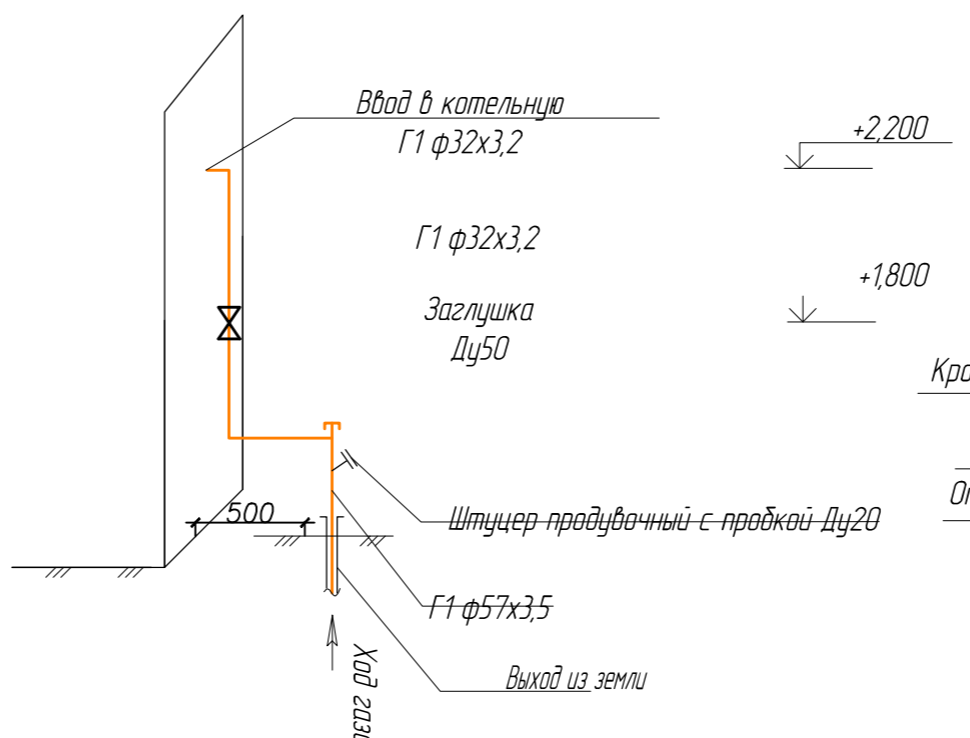


Схема ввода в котельную.



Составлено	
Проверено	
Утверждено	

ВКР-08.03.01.00.05				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№	Дат.	Содержание: Схематический проект котельной и АС "Тепло"		
Разраб.	Исполнил	В.В.		Лист	Листов 5	
Проект	Александр А.И.			План котельной М 1:50. Разрез 1-1 М 1:50. Разрез 2-2 М 1:50. Схема ввода в котельную		
И. контр.	Александр А.И.			ИСЗ/С		

