

Титульный лист

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.						Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	1	77
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

задание

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.						Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	2	77
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

аннотация

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.						Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	3	77
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.						Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	4	77
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	12
1.1 Общие сведения о районе строительства	12
1.1.1 Рельеф.....	12
1.1.2 Климатические условия	13
1.1.3 Пути сообщения	13
1.1.4 Перспективы развития	15
2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	17
2.1 Проектирование газоснабжения района I	18
2.1.1 Определение потребителей газа	18
2.1.2. Определение годовых расходов газа	19
2.1.3 Определение часовых расходов газа.	24
2.1.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления района I.....	28
2.2. Проектирование газоснабжения района II	31
2.2.1. Определение потребителей газа	31
2.2.2 Определение годовых расходов газа	32
2.2.3 Определение часовых расходов газа	33
2.2.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления района II.....	34
2.3 Проектирование газоснабжения района III.....	35
2.3.1 Определение потребителей газа	35
2.3.2 Определение годовых расходов газа	36
2.3.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления района III	36
2.4 Проектирование перевода районной котельной на газообразное топливо	37
2.4.1 Сведения о котельной	37
2.4.2 Проектные решения	37
2.4.3 Гидравлический расчет газопроводов обвязки котлов.....	40
2.5 Гидравлический расчет внутреннего газопровода трехэтажного трехсекционного дома (111-25-4 с/1,2).....	40
2.6 Гидравлический расчет газопроводов среднего давления	42

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.					Содержание	Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	5	
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

2.7	Проектирование газорегуляторных пунктов	44
2.7.1	Подбор регулятора давления.....	46
2.7.2	Подбор фильтра	47
2.7.3	Определение потерь давления в кранах, местных сопротивлениях и ПЗК линии регулирования.....	48
2.7.4	Подбор предохранительного сбросного клапана – ПСК.	49
2.8	Проектирование газораспределительной станции	49
2.8.1	Очистка газа на ГРС.....	50
2.8.2	Определение температуры газа на выходе из ГРС	51
2.8.3	Выбор регулятора давления на ГРС	51
3	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	52
3.1	Порядок приемки газопровода в эксплуатацию	54
3.2	Газораспределительная станция.....	62
3.3	Газораспределительный пункт	62
3.4	Сеть среднего и низкого давлений.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.5	Внутренние устройства газоснабжения.....	67
3.5.1	Газоснабжение общественных зданий.	Ошибка! Закладка не определена.
3.5.2	Газоснабжение производственных установок и котлов.....	67
4	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.1	Охрана труда	85
5.2	Анализ опасных и вредных факторов.....	86
5.3	Требования безопасности при проведении работ	89
5.3.1	Требования безопасности перед началом работ	90
5.3.2	Требования безопасности во время монтажных работ	91
5.3.3	Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	92
5.4	Техника безопасности при проведении работ	92
5.4.1	Техника безопасности при погрузочно-разгрузочных работах.....	92
5.4.2	Техника безопасности при земляных работах	93
5.4.3	Техника безопасности при монтаже и испытании газопроводов.....	95
5.5	Расчет молниезащиты газораспределительного пункта	97
5.6	Противопожарная защита при эксплуатации объектов газового хозяйства	99
5.7	Мероприятия по защите окружающей среды	Ошибка! Закладка не определена.
6.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.1	Экономика строительного производства	Ошибка! Закладка не определена.

6.2 Основные виды работ при прокладке надземных газопроводов**Ошибка!**

Закладка не определена.

6.3 Техничко-экономические показатели....**Ошибка! Закладка не определена.**

6.4 Вывод**Ошибка! Закладка не определена.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ**Ошибка! Закладка не определена.**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....**Ошибка! Закладка не определена.**

ПРИЛОЖЕНИЯ**Ошибка! Закладка не определена.**

					Содержание	Лист
						7
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране создан высокоэффективный топливно-энергетический комплекс. Российская Федерация – самая крупная промышленно развитая страна, которая полностью обеспечивает себя топливом и энергией за счет собственных природных ресурсов и одновременно осуществляет экспорт топлива и электроэнергии, а также летает в космос.

В настоящее время во многих звеньях общественного производства в качестве энергосителя широко применяется природный газ, который стал значительным фактором технического прогресса – увеличение выпуска промышленной и сельскохозяйственной продукции, роста производительности и общественного труда и снижение удельных расходов топлива.

Создана мощная сырьевая база газодобывающей промышленности. Основным центром добычи газа стала Западная Сибирь. Продолжается строительство газопроводов, увеличивается их пропускная способность, широкое применение получают автоматизированные газоперекачивающие агрегаты. Значительно расширится область применения природного газа в промышленности, сельском хозяйстве и в быту.

Газовая промышленность является одной из наиболее динамичных, бурно развивающихся отраслей народного хозяйства. Удельный вес газа обычно в суммарном производстве топливно-энергетических ресурсов в прошлом веке стабильно держался на отметке 38%, а к началу нового тысячелетия увеличился до 45 – 50%.

Одной из ведущих подотраслей газовой промышленности является газопроводный транспорт. Увеличение протяженности магистральных газопроводов, их разветвленность, обуславливающая охват газопотреблением

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.					Введение	Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	8	
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

большой территории России, значительное число взаимосвязанных объектов, которые включены в газотранспортную систему, позволяет говорить о том, что в России успешно функционирует Единая Система Газоснабжения (ЕСГ).

Общая протяженность действующих на территории России газопроводов – отводов высокого давления увеличилась против 1975 года в целом в 1,9 раза, а на селе – в 3,1 раза.

Коммунально-бытовые предприятия рассматриваются в нашей стране как первоочередные объекты газификации.

Проделаны значительные работы по серийному выпуску высококачественных плит, автоматизированных водонагревателей, отопительных аппаратов, специальной аппаратуры для эффективного использования газа в сельском хозяйстве, оборудование для механизации и автоматизации технологических процессов на газораздаточных станциях. В последние годы происходит телемеханизация городских газовых хозяйств.

В настоящее время газ стал основным видом топлива в быту, коммунальном хозяйстве и промышленности. К 1990 году в России было газифицировано около 85% жилого фонда.

В большом количестве природный газ используется в теплоэнергетике, на долю которой приходится 55% потребляемого в стране природного газа, в том числе на электростанциях 26%, в отопительных котельных – 15% и в промышленных котельных – 14%. [1, 7]

В настоящее время на территории Томской области действует государственная программа «Повышение энергоэффективности в Томской области», в составе которой подготовлена подпрограмма «развитие газоснабжения и повышение уровня газификации в Томской области»

Системы газоснабжения представляют собой сложный комплекс сооружений. На выбор системы газоснабжения города оказывает влияние ряд факторов. Это, прежде всего: размер газифицируемой территории, особенности

					Введение	Лист
						9
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ее планировки, плотности населения, число и характер потребителей газа. Наличие естественных и искусственных препятствий для прокладки газопроводов (рек, дамб, оврагов, железнодорожных путей, подземных сооружений и т.п.). При проектировании системы газоснабжения разрабатывают ряд вариантов и производят их технико-экономическое сравнение. В качестве окончательного варианта принимают наиболее экономичный, по сравнению с другими. Принятый вариант системы должен предусматривать строительство и ввод в эксплуатацию системы газоснабжения по частям.

Система газоснабжения должна обеспечивать бесперебойную подачу газа потребителям, быть безопасной в эксплуатации, простой и удобной в обслуживании, должна предусматривать возможность отключения отдельных ее элементов или участков газопроводов для производства ремонтных или аварийных работ. [3]

Сооружения, оборудование и узлы в системе газоснабжения следует применять однотипные. Основным элементом городских систем газоснабжения являются газовые сети. По числу степеней давления, применяемые в газовых сетях, системы газоснабжения подразделяются на:

- 1) двухступенчатые, состоящие из сетей низкого и среднего или высокого (до 0,6 МПа) давления;
- 2) трехступенчатые, включающие газопроводы низкого, среднего и высокого (до 0,6 МПа) давления;
- 3) многоступенчатые, в которых газ подается по газопроводам низкого, среднего и высокого (до 0,6 и до 1,2 МПа) давления. [3]

Система газоснабжения городов состоит из источников газоснабжения, газораспределительной сети и внутреннего оборудования.

Источниками являются магистральные газопроводы и отводы от них, станции подземного хранения газа и газораздаточные станции сжиженных газов.

Газораспределительная сеть представляет собой систему газопроводов и

					Введение	Лист
						10
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

оборудования, служащих для транспорта и распределения газа внутри города (населенного пункта, промышленного объекта).

Внутреннее газовое оборудование жилых домов, коммунальных и промышленных предприятий включает внутредомовые и промышленные газопроводы, а также газовые приборы и установки для сжигания газа. [4, 11]

Системы газоснабжения городов и поселков отличаются принципами, заложенными в схемы распределительных сетей, характером питания городской сети, типом оборудования и сооружений, применяемых в сетях, системами связи и телемеханизации.

В рамках Государственной программы производится газификация Томского района Томской области. Район будет газифицироваться на базе природного газа, источником которого послужит магистральный газопровод ООО Газпром «Трансгаз» Томск, а так же на базе сжиженного газа с использованием и расширением располагающейся в районе газовой инфраструктуры. Сжиженным газом будут снабжаться небольшие села с численностью населения менее 600 человек. Газоснабжение сжиженным газом будет производиться на базе групповых резервуарных установок, индивидуальных и групповых баллонных установок. Количество резервуаров в группе определяют исходя из суточной и часовой потребности газифицируемого объекта. Одним из этапов реализации проекта принимаем газоснабжение природным газом п. Курлек. В своем дипломном проекте я решил подробно осветить именно этот аспект.

					Введение	Лист
						11
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Общие сведения о районе строительства

Село Курлек расположено в пределах I и II надпойменных террас реки Томь. Граница между террасами размыта, четко не прослеживается. Абсолютные отметки рельефа изменяются от 86,2 м до 110,1 м. Общий уклон поверхности на восток, к р. Томь.

В геологическом строении участка до глубины 5,0-10,0 м принимают участие с поверхности:

Современные техногенные и биогенные образования (t, b Q IV);

Верхнечетвертичные покровные отложения (sa III);

Средне-верхнечетвертичные аллювиальные отложения I-II надпойменных террас р. Томи (a II-III).

В литологическом отношении покровные отложения представляют:

- суглинки легкие песчанистые просадочные твердой консистенции. Вскрытая мощность их колеблется от 0,5 до 3,7 м.

Аллювиальные отложения представляют:

- суглинки легкие пылеватые мягкопластичной консистенции. Вскрытая мощность суглинков колеблется от 0,8 до 3,8 м.

- суглинки легкие пылеватые текучей консистенции. Вскрытая мощность суглинков колеблется от 1,4 до 4,1 м.

- супеси пылеватые текучей консистенции вскрытой мощностью от 1,1 до 5,0 м.

Техногенные отложения представлены насыпным грунтом (песком с гравием и галькой). Мощность от 0,1 м до 1,1 м.

- пески пылеватые средней плотности с прослоями песка мелкого, вскрытой мощностью от 0,8 до 9,7 м.

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.					Общая часть	Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	12	
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

Биогенные отложения представлены почвой суглинистой черно-бурого цвета. Мощность 0,1-0,5 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов по трассе, согласно формуле (2) СНиП 2.02.01.83*, составляет для почвы, насыпных грунтов и суглинков 1,97 м, для песков пылеватых – 2,40 м.

1.1.1 Рельеф

Рельеф Томской области, территориально расположенной в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, отличается исключительной равнинностью. Диапазон высот в Томской области: от +274 м до +34 м над уровнем Балтийского моря.

Большую часть региона занимают леса, болота, реки и озёра. Все реки области входят в бассейн реки Обь. Река Обь пересекает область с юго-востока на северо-запад и делит область на две почти равные части: левобережье и правобережье. В пределах области её протяженность составляет около 1000 километров, деля область на две почти равные части.

Сейсмичность района – 6 баллов согласно данным СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» а также данные «Территориальных строительных норм» ТСН 23-316-2000 Томской области».

1.1.2 Климатические условия

Тип климата — континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному). Среднегодовая температура: 0,9 °С. Период тепла составляет 110—120 дней. Зима в регионе суровая и продолжительная, абсолютный минимум температуры –55 °С зарегистрирован в январе 1931 года. Максимальная зарегистрированная температура +37,7 °С (июль 2004). Средняя температура января: –17,1 °С, средняя температура июля: +18,7 °С. В

					Общая часть	Лист
						13
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

конце января и февраля бывают кратковременные оттепели до +3 °С, которые приходят с циклонами из северной Атлантики. Смена сезонов происходит достаточно быстро, но наблюдаются возвраты к холодам и оттепелям. Годовое количество осадков — 568 мм. Основная их часть выпадает в тёплый период года. Грозы в Томской области не частое явление в среднем в Томске зарегистрировано 15 раз в год[97], начинаются в конце апреля и заканчиваются в октябре. Грозы относительно ближайших регионов весьма сильные из-за серьёзного различия температур воздушных масс с Средней Азии и Севера Западно-Сибирской равнины с Васюганскими болотами (эти болота дают охлаждающий эффект в летнее время), их основная часть выпадает на дневное и вечернее время. Средняя скорость ветра 1,6 м/с, но в начале весны часто дуют сильные ветра с порывами до 30 м/с, всё это вызывается частой сменой циклонов и антициклонов и соответственным перепадом давления. Господствуют в основном ветры юго-западного и южного направлений — около 50 %. Отопительный период в регионе в среднем длится с октября по май. 12 июля 2014 года в Томске был отмечен абсолютный максимум температуры за всю историю измерений, температура повысилась до +35,9 градуса, прежний рекорд был на 0,8 градуса ниже и отмечался за 39 лет 1 день до этого, 11 июля 1975 года (+35,1 °С). Абсолютный минимум температуры в Томске в сентябре выше, чем в Москве (-8,5 градуса), несмотря на существенную суровость климата, что также может объясняться более длинным рядом наблюдений за погодой в столице и на периферии.

1.1.3 Пути сообщения

Село находится в 30 км от обласного центра города Томска, в 8 км от центра поселения села Калтай, на левом берегу Томи, рядом с селом проходит автомобильная дорога регионального значения М53. Она является важнейшей

					Общая часть	Лист
						14
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

транспортной артерией Томского района, с помощью которой осуществляется сообщение между половиной населенных пунктов района.

Теплоснабжение осуществляется местными котельными, которые в виде топлива используют уголь и мазут. Сведения о котельных и потребители отражены в таблице П.1.2.

Подвоз топлива осуществляется при помощи автомобильного транспорта.

Электроснабжение с. Курлек осуществляется с ГРЭС – 2 г. Томска энергораспределительной компанией «Горсети».

Водоснабжение осуществляется в основном забором воды из реки Томь, а так же с помощью скважин.

1.1.4 Перспективы развития

На северной окраине села Курлек расположен научный стационар «Кедр» - уникальное в своем роде место. Его площадь превышает 8 га, и большая ее часть занята посевами и посадками десятков видов и сотен сортов древесных растений. Задача стационара - содействовать разработке технологии выращивания кедра и вести с ним селекционную работу.

Наличие на территории Кировского района водоносных минеральных бассейнов способствует созданию в районе лечебно-оздоровительных зон для санаторно-курортного обслуживания населения. Рекреационное развитие этой территории имеет хорошие перспективы, как в ближайшем, так и отдаленном будущем. Уникальный природно-рекреационный комплекс Кировского района представляет собой совокупность природных и культурных ресурсов с довольно хорошо развитой инфраструктурой (учреждения курортно-рекреационного хозяйства), объединенных в территориально-рекреационную систему, не имеющую аналогов в Приморском крае и выполняющую задачи организации отдыха, восстановления здоровья и трудоспособности населения.

					Общая часть	Лист
						15
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

На базе существующей санаторно-курортной инфраструктуры Кировского района может быть создан крупный международный рекреационно-туристский комплекс, осуществляющий функции как лечебно-оздоровительной рекреации, так и спортивно-познавательного туризма и активного отдыха.

					Общая часть	Лист
						16
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

Проектируемый объект располагается в Томском районе Томской области. Трасса газопровода проходит по территории с. Курлек, входящего в состав Калтайского сельского поселения. Проектом предусмотрены газопровод вводы с установленными на них отключающими устройствами для подключение индивидуальных жилых потребителей в количестве 791 жилых объектов, в т.ч.:

Расчет годового расхода газа на бытовые, коммунальные и общественные нужды представляет собой сложную задачу, так как количество газа, расходуемого этими потребителями, зависит от большого числа факторов: газового оборудования, благоустройства и населенности квартир, оборудования городских учреждений и предприятий, степени обслуживания этими учреждениями и предприятиями, охвата потребителей централизованным горячим водоснабжением, климатических условий. [8]

Большинство приведенных факторов не поддается точному учету, поэтому годовое потребление газа рассчитывается по средним нормам, разработанным в результате многолетнего опыта. Особенно трудно определить годовой расход газа квартирами, так как он зависит от наличия предприятий общественного питания, бань, прачечных и других учреждений, обслуживающих население. В годовых нормах расхода газа в квартирах учтено, что население частично питается в буфетах, столовых и ресторанах, а также пользуется услугами коммунальных предприятий.

Годовое потребление газа районом является основой при составлении проекта газоснабжения.

Число потребителей газа по микрорайонам выявляются из анализа их населенности, этажности застройки и ее основных характеристик числа и

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.					Расчетная часть	Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	17	
Консульт.								
Зав. каф.								
Н. Контр.								

характеристик предприятий и учреждений районного хозяйства, наличия централизованного горячего водоснабжения, характеристики отопительных систем, топливного и теплового баланса района города.

По магистральному газопроводу будет транспортироваться природный газ с Лугенецкого месторождения с низшей теплотворной способностью $Q_n = 8670,1 \text{ ккал/м}^3$. Состав газа приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Состав газа

CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	N ₂	CO ₂
95,4	2,6%	0,3%	0,2%	0,2%	1,1%	0,2%
%						

Общая численность населения с. Курлек — 9500 человек. Для равномерного снабжения газом всех потребителей территорию села разбиваем на 3 района.

2.1 Проектирование газоснабжения района I

2.1.1 Определение потребителей газа

Газораспределительная сеть низкого давления предназначена для подачи газа потребителям. Потребители газа делятся на следующие категории:

- бытовые;
- коммунально-бытовые;
- теплоэлектростанции и котельные;
- промышленные предприятия. [1, 32]

Выявляем потребителей в первом районе по данным категориям:

- население – на приготовление пищи, горячей воды и отопление;
- детские сады №1, №2, №5; Центральная районная больница; школы №1 и №2; кафе «Пчелка»; баня;
- котельные №3, №4, №5, №7, №8;
- ООО «Нива-К», Леспромхоз.

2.1.2. Определение годовых расходов газа

2.1.2.1 Определение расхода газа на бытовые нужды населения

Первый район делится на две части:

- центральная – численность населения $N_1=3972$ человека, проживающих в квартирах с централизованным отоплением и горячим водоснабжением;
- периферийная – численность населения $N_2=1628$ человек, проживающих в частных домах.

Таким образом, в центральной части газ будет расходоваться на приготовление пищи, а в периферийной – на приготовление пищи, горячее водоснабжение и отопление.

Годовой расход газа на приготовление пищи:

$$V_{\text{пища}}^{\text{год}} = V_{\text{ц.р.}}^{\text{год}} = \frac{N_1 \cdot q_{\text{пища}}^{\text{год}} \cdot \alpha}{Q_n^p}, \quad (2.1)$$

где $V_{\text{ц.р.}}^{\text{год}}$ - расход газа на центральную часть первого района, $\text{м}^3/\text{год}$; N_1 – численность населения в центральной части первого района, чел; $q_{\text{пища}}^{\text{год}}$ - норма расхода газа на приготовление пищи на одного человека в год, $\text{ккал}/\text{год}$; α - коэффициент охвата населения, т.е. доля населения, использующего газ; Q_n^p - низшая теплота сгорания одного кубического метра газа, $\text{ккал}/\text{м}^3$.

$$V_{\text{пища}}^{\text{год}} = \frac{3972 \cdot 660 \cdot 10^3 \cdot 1}{8670,1} = 302363,3 \text{ м}^3/\text{год}.$$

2.1.2.2 Определение расходов газа коммунально-бытовыми предприятиями

а) детские сады и ясли;

Принимаем, что детей ясельного возраста $\alpha_1 = 10\%$ от численности населения и охват яслями $\alpha_2 = 30\%$, а детей в возрасте 4-7 лет $\alpha_3 = 10\%$ и охват детскими садами $\alpha_4 = 60\%$.

$$V_{\text{ясли,сад}}^{\text{год}} = \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot (q_1 + q_2) \cdot N}{Q_n^p} + \frac{\alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot (q_3 + q_4) \cdot N}{Q_n^p}, \quad (2.2)$$

где q_1, q_2 – норма расхода газа на одного ребенка в яслях для

					Расчетная часть	Лист
						19
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

приготовления пищи и горячей воды соответственно, ккал/год; q_3, q_4 – норма расхода газа на одного ребенка в детском саду для приготовления пищи и горячей воды, ккал/год;

$$q_1 = q_3 = 490 \cdot 10^3 \text{ ккал/год},$$

$$q_2 = 430 \cdot 10^3 \text{ ккал/год},$$

$$q_4 = 300 \cdot 10^3 \text{ ккал/год. [9]}$$

$$V_{\text{ясли,сад}}^{\text{год}} = \frac{0,1 \cdot 0,3 \cdot (490 \cdot 10^3 + 430 \cdot 10^3) \cdot 5600}{8670,1} + \frac{0,1 \cdot 0,6 \cdot (490 \cdot 10^3 + 300 \cdot 10^3) \cdot 5600}{8670,1} = 48442,35 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Количество детей, посещающих детские сады и ясли, примерно одинаковое в каждом из садов, следовательно, расход газа на один детский сад составит треть общего расхода:

$$V_{1_ясли,сад}^{\text{год}} = \frac{1}{3} \cdot V_{\text{ясли,сад}}^{\text{год}} = 16147,45 \text{ нм}^3/\text{год};$$

б) школы;

Принимаем число детей школьного возраста $\alpha = 20\%$ от численности населения. Численность населения принимаем равной общей численности населения поселка, $N_n = 9500$ человек. Расход газа на 1 обучающегося в год: $q = 40 \cdot 10^3$ ккал/год. [9]

$$V_{\text{шк}}^{\text{год}} = \frac{\alpha \cdot q \cdot N_n}{Q_n^p}, (2.3)$$

$$V_{\text{шк}}^{\text{год}} = \frac{0,2 \cdot 40 \cdot 10^3 \cdot 9500}{8670,1} = 8765,76 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Количество учащихся в обеих школах одинаково, поэтому годовой расход газа одной школой равен половине общего расхода на школы:

$$V_{1_шк}^{\text{год}} = 0,5 \cdot V_{\text{шк}}^{\text{год}} = 4382,88 \text{ нм}^3/\text{год};$$

в) ЦРБ;

Центральная районная больница с. Курлек включает в себя больницу, поликлинику, роддом и немеханизированную прачечную, следовательно,

					Расчетная часть	Лист
						20
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

годовой расход газа ЦРБ будет равен сумме расходов ее структурных подразделений:

$$V_{\text{ЦРБ}}^{\text{год}} = V_{\text{бол}}^{\text{год}} + V_{\text{пол}}^{\text{год}} + V_{\text{род}}^{\text{год}} + V_{\text{прач}}^{\text{год}}, (2.4)$$

Больница.

Принимаем 9 коек на 1000 жителей. Так как это районная больница, то расчетное число населения принимаем равным численности населения всего Кировского района. Газ используется на приготовление пищи и горячей воды. Годовой расход газа на больницу составляет:

$$V_{\text{бол}}^{\text{год}} = \frac{9 \cdot N_p \cdot (q_{\text{пищи}} + q_{\text{гор. воды}})}{1000 \cdot Q_n^p}, (2.5)$$

где N_p – численность населения Кировского района, $N_p = 21785$ человек;
 $q_{\text{пищи}}$ – норматив расхода газа на приготовление пищи, $q_{\text{пищи}} = 760 \cdot 10^3$ ккал/год;
 $q_{\text{гор. воды}}$ – норматив расхода газа для приготовления горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд и лечебных процедур (без стирки белья), $q_{\text{гор. воды}} = 2200 \cdot 10^3$ ккал/год. [9]

$$V_{\text{бол}}^{\text{год}} = \frac{9 \cdot 21785 \cdot (760 \cdot 10^3 + 2200 \cdot 10^3)}{1000 \cdot 8670,1} = 66937,22 \text{ нм}^3/\text{год}$$

Поликлиника.

Принимаем расход газа на 1 посетителя: $q = 20 \cdot 10^3$ ккал/год, число посещений в год – 10. [7]

$$V_{\text{пол}}^{\text{год}} = \frac{10 \cdot N \cdot q}{Q_n^p}, (2.6)$$

$$V_{\text{пол}}^{\text{год}} = \frac{10 \cdot 5600 \cdot 20 \cdot 10^3}{8670,1} = 129179,59 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Родильный дом.

Принимаем 15 коек на 10000 жителей. Нормы расхода газа на приготовление пищи и горячей воды такие же, что и для больниц. Годовой расход газа на родильные дома:

$$V_{\text{род}}^{\text{год}} = \frac{15 \cdot N_p \cdot (q_{\text{пищи}} + q_{\text{гор. воды}})}{10000 \cdot Q_n^p}, (2.7)$$

					Расчетная часть	Лист
						21
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$V_{\text{род}}^{\text{год}} = \frac{15 \cdot 21785 \cdot (760 \cdot 10^3 + 2200 \cdot 10^3)}{10000 \cdot 8670,1} = 11156,2 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Немеханизированная прачечная.

Принимаем охват населения немеханизированными прачечными 3% от численности населения поселка. Также учитываем, что стираное белье должно дезинфицироваться. Дезинфекцию белья принимаем в горячевоздушных камерах.

$$V_{\text{прач}}^{\text{год}} = \frac{0,03 \cdot N_n \cdot 0,1 \cdot q_{\text{немех.прач.}}}{Q_n^p} + \frac{0,03 \cdot N_n \cdot 0,1 \cdot q_{\text{дез.}}}{Q_n^p}, \quad (2.8)$$

где $q_{\text{немех.прач}}$ – годовой норматив расхода газа на стирку 1 т сухого белья, $q_{\text{немех.прач}} = 3000 \cdot 10^3$ ккал/год; $q_{\text{дез.}}$ – норматив годового расхода на дезинфекцию 1 т сухого белья, $q_{\text{дез.}} = 300 \cdot 10^3$ ккал/год. [9]

$$V_{\text{прач}}^{\text{год}} = \frac{0,03 \cdot 9500 \cdot 0,1 \cdot 3000 \cdot 10^3}{8670,1} + \frac{0,03 \cdot 9500 \cdot 0,1 \cdot 300 \cdot 10^3}{8670,1} = 10847,63$$

нм³/год;

г) кафе «Пчелка»;

Обхват обслуживанием населения принимаем равным 25%. При расчете питания принимаем трехразовым. Норма расхода газа на приготовление завтраков и ужинов $q_{з/у} = 0,5 \cdot 10^3$ ккал/год; обедов – $q_o = 1 \cdot 10^3$ ккал/год (вне зависимости от пропускной способности предприятия) [9]

$$V_{\text{кафе}}^{\text{год}} = \frac{0,25 \cdot N_n \cdot (2q_{з/у} + q_o)}{Q_n^p}, \quad (2.9)$$

$$V_{\text{кафе}}^{\text{год}} = \frac{0,25 \cdot 9500 \cdot (2 \cdot 0,5 \cdot 10^3 + 10^3)}{8670,1} = 2191,69 \text{ нм}^3/\text{год};$$

Так же у кафе имеется собственная котельная. Годовое энергопотребление котельной составляет 43,2 Т.У.Т. В пересчете на газовое топливо расход котельной кафе «Пчелка» составляет:

$$V_{\text{кот.кафе}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{кот.кафе}} \cdot q_{\text{ТУТ}}}{Q_n^p \cdot \eta}, \quad (2.10)$$

где $Q_{\text{кот.кафе}}$ – годовое энергопотребление котельной кафе «Пчелка»,

					Расчетная часть	Лист
						22
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$Q_{\text{кот.кафе}} = 43,2 \text{ Т.У.Т.}; q_{\text{ТУТ}} - \text{теплота сгорания одной тонны условного топлива,}$
 $q_{\text{ТУТ}} = 7 \cdot 10^6 \text{ ккал/м}^3; \eta - \text{КПД котельной установки, } \eta = 0,8.$

$$V_{\text{кот.кафе}}^{\text{год}} = \frac{43,2 \cdot 7 \cdot 10^6}{8670,1 \cdot 0,8} = 43598,11 \text{ м}^3/\text{год};$$

д) баня;

Число жителей, пользующихся банями, принимаем равным 50%. Число посещений бани 1 человеком в год – 52. Расход газа на 1 помывку: $q_6 = 9,5 \cdot 10^3 \text{ ккал/год. [9]}$

$$V_{\text{баня}}^{\text{год}} = \frac{52 \cdot 0,5 \cdot N_n \cdot q_6}{Q_n^p}, (2.11)$$

$$V_{\text{баня}}^{\text{год}} = \frac{52 \cdot 0,5 \cdot 9500 \cdot 9,5 \cdot 10^3}{8670,1} = 270642,78 \text{ м}^3/\text{год}.$$

2.1.2.4 Определение годовых расходов газа районными котельными

Расчет газопотребления котельными сводится к пересчету расчетных нагрузок котельных, полученных в задании к проектированию на необходимое количество газа.

$$V_{\text{кот}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{кот}}^{\text{год}}}{Q_n^p}, (2.12)$$

где $V_{\text{кот}}^{\text{год}}$ - годовой расход газа котельной, м³/год; $Q_{\text{кот}}^{\text{год}}$ - расчетная годовая выработка тепла, тыс. Гкал/год.

Годовой расход газа котельными показан в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Годовой расход газа районными котельными

Котельная	Расчетная годовая выработка тепла	Расход газа
	тыс. Гкал/год	м ³ /год
1	2	3
Котельная №3	7,648	882112,09
Котельная №4	5,282	609220,19
Котельная №5	20,87	2407123,33

Котельная №7	1,587	183042,87
Котельная №8	3,504	404147,59

2.1.3 Определение часовых расходов газа.

2.1.3.1 Определение часовых расходов газа бытовых и коммунально-бытовых потребителей

Газовые сети необходимо рассчитывать на максимальные часовые расходы. Расчетный часовой расход определяется как доля годового по формуле (2.13)

Часовой расход газа

$$V_{\text{час}} = k \cdot V_{\text{год}}, \quad (2.13)$$

где $V_{\text{год}}$ – годовой расход газа, $\text{нм}^3/\text{ч}$; k – коэффициент часового максимума.
[9]

Часовые расходы газа на бытовые нужды и на коммунально-бытовые предприятия отражены в табл. 2.3.

Таблица 2.3 Расчетные часовые расходы газа

Потребители	$V_{\text{год}}, \text{нм}^3/\text{год}$	k	$V_{\text{час}}, \text{нм}^3/\text{ч}$
1. Бытовые нужды	302363,3	0,0003333	100,78
2. Коммунально-бытовые нужды:			
-детский сад и ясли	16147,45	0,0003333	5,38
-больница	66937,22	0,0003333	22,3
-поликлиника	129179,59	0,0003333	43,06
-родильный дом	11156,2	0,0003333	3,72
-школа	4382,88	0,0003333	22,47
-прачечные	10847,63	0,00034	3,62
-кафе	2191,69	0,0005	1,1
-бани	270642,78	0,00037	100,14

В периферийной части первого района структурной единицей газопотребления является жилой дом. В среднем количество проживающих в

одном доме человек равно 4. Газ используется на приготовление пищи, горячее водоснабжение и отопление. Отопление и горячее водоснабжение принимаем от малогабаритного котла АКГВ-11,6-3 производства Жуковского машиностроительного завода. [10] Характеристики отопительных водогрейных аппаратов Жуковского машиностроительного завода помещены в таблице П.2.1.

Таким образом, потребление газа одним домом равно сумме расхода газа на приготовление пищи и паспортного расхода газа отопительным прибором.

$$V_{\text{дом}} = V_{\text{пища}} + V_{\text{АКГВ}}, (2.14)$$

Количество газа, затрачиваемое на приготовление пищи вычисляется по формуле (1), при этом N – количество человек, проживающих в доме.

$$V_{\text{пища}}^{\text{год}} = \frac{4 \cdot 660 \cdot 10^3}{8670,1} = 304,49 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Часовой расход газа на приготовление пищи вычисляется аналогично формуле (12) с коэффициентом часового максимума k как для бытовых нужд.

$$V_{\text{пища}}^{\text{час}} = 304,49 \cdot 0,0003333 = 0,1 \text{ нм}^3/\text{ч}.$$

Таким образом, расход газа одним частным домом составляет

$$V_{\text{дом}}^{\text{час}} = 0,1 + 1,3 = 1,4 \text{ нм}^3/\text{ч}.$$

Расход группой домов определяется с учетом коэффициента одновременности работы газоиспользующих приборов.

$$V_{\text{гр}} = \sum k_{\text{sim}} \cdot V_{\text{приб}}^{\text{ном}} \cdot n_i, (2.15)$$

где $V_{\text{гр}}$ – расход группы газоиспользующих приборов, $\text{м}^3/\text{ч}$; k_{sim} – коэффициент одновременности работы газоиспользующих приборов; $V_{\text{приб}}^{\text{ном}}$ – номинальный расход газа одним прибором, $\text{м}^3/\text{ч}$; n_i – количество однотипных приборов в группе. Расходы группой домов отражены в таблице .2.2.

					Расчетная часть	Лист
						25
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.2 Таблица расходов газа группой домов.

№ уч-ка	Кол-во квартир на уч-ке	Коэффициент одновременности приборов, K_{sim}			Q , $м^3/ч$	$Q_{0,55}$ $м^3/ч$
		ПГ-4	АКГВ	ВПП		
1	2	3	4	5	6	7
6-5	20	0,2350	0,85	0,85	77,96	42,89
5-4	40	0,2300	0,85	0,85	155,52	85,65
4-3.0	40	0,2300	0,85	0,85	155,52	85,65
3.1-3.0	6	0,4100	0,85	0,85	24,78	13,57
3.0-3	46	0,2246	0,85	0,85	178,48	98,33
9-8	5	0,4800	0,85	0,85	20,99	11,54
1	2	3	4	5	6	7
8-7	12	0,3240	0,85	0,85	48,19	26,45
7-3	31	0,2306	0,85	0,85	120,51	66,39
11-10	5	0,2900	0,85	0,85	19,93	10,91
10-2	21	0,2346	0,85	0,85	81,82	45,03
2-2.0	21	0,2346	0,85	0,85	81,82	45,03
2.0-2.1	4	0,3500	0,85	0,85	16,16	8,89
13-12	17	0,2380	0,85	0,85	66,35	36,49
12-2.0	17	0,2380	0,85	0,85	66,35	36,49
2-1	42	0,2262	0,85	0,85	163,32	89,82
3-1	71	0,2049	0,85	0,85	274,24	150,83
1-0	120	0,2080	0,85	0,85	463,95	255,17

2.1.3.2 Определение часовых расходов газа котельными

Часовые расходы газа котельными рассчитываются по максимальным часовым расходам тепла (расчетным нагрузкам). Часовой расход котельной рассчитывается по формуле

$$V_{кот}^{час} = \frac{Q_{кот}^{час}}{Q_n^p \cdot \eta} \quad (2.16)$$

где $Q_{кот}^{час}$ - расчетная часовая выработка тепла, Гкал/ч; η - КПД котельной установки.

КПД котельных установок районных котельных составляет 0,80 – 0,85.

Данные по расходу газа районными котельными помещены в таблице 2.4.

					Расчетная часть	Лист
						26
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Таблица 2.4 Расчетные часовые расходы газа районными котельными

Котельная	Расчетная часовая выработка тепла	Расход газа
	Гкал/ч	м³/ч
1	2	3
Котельная №3	3,06	441,17
Котельная №4	2,113	243,71
Котельная №5	7,289	840,71
Котельная №7	0,635	73,24
Котельная №8	1,338	154,32

2.1.3.3 Определение часовых расходов газа котельными промышленных предприятий

Режим потребления газа на отопление и вентиляцию зданий зависит от климатических условий, где расположен населенный пункт и способа отоплений зданий.

Распределение годового расхода газа на отопление и вентиляцию по месяцам производится по коэффициенту отношения месячного расхода газа для отопительного периода к годовому:

$$V_{\text{кот}}^{\text{ср.мес}} = A \cdot V_{\text{кот}}^{\text{год}}, \quad (2.17)$$

$$A = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{ср}}) \cdot n_{\text{м}}}{\sum [(t_{\text{в}} - t_{\text{ср}}) \cdot n_{\text{м}}]}, \quad (2.18)$$

где $t_{\text{в}}$ – температура внутри отапливаемых помещений, °С; $t_{\text{ср}}$ – средняя месячная температура наружного воздуха, °С; $n_{\text{м}}$ – число суток работы отопления в данном месяце.

Тогда как средний часовой расход котельными можно вычислить как отношение среднего месячного расхода к числу суток работы отопления в месяце и количеству часов в сутках:

$$V_{\text{кот}}^{\text{ср.час.}} = \frac{V_{\text{кот}}^{\text{ср.мес.}}}{24 \cdot n_{\text{м}}} = \frac{A \cdot V_{\text{кот}}^{\text{год}}}{24 \cdot n_{\text{м}}}, \quad (2.19)$$

Данные по часовым расходам газа котельными промышленных предприятий отражены в **таблице П.2.3.**

2.1.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления района I

Гидравлический расчет газовых сетей состоит в определении диаметров газопроводов, которые зависят от расчетных расходов газа и допустимых потерь давления. Распределительные сети низкого давления обслуживают коммунально-бытовое потребление с расходами газа не более 50 нм³/ч.

Располагаемый перепад давления в распределительных газопроводах низкого давления принимается равным 1200 Па. [3]

При расчете кольцевых и тупиковых систем необходимо выполнить 2 условия:

1. Потери по полукольцам должны быть равны.
2. Сумма потерь давления от ГРП (или другого источника питания) до конечной точки или точки схода не должна превышать располагаемый перепад давления.

Так как первый район делится на две разные по режиму и характеру газопотребления части, то расчеты этих частей будут несколько отличаться.

2.1.4.1 Определение расходов на участках центральной части первого района

Для определения расчетных часовых расходов на участках сети с равномерно распределенным расходом (центральная часть первого района (рис. 2.1.)) необходимо определить удельный, путевой и транзитный расходы газа.

Для определения путевых расходов необходимо:

- а) всю центральную часть разбиваем на площади с одинаковым удельным потреблением газа, которые получают газ от определенных контуров или участков сети;
- б) вычисляют количества газа, которое потребляют на этих площадях;
- в) рассчитывают удельный путевой расход путем деления потребляемого

					Расчетная часть	Лист
						28
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

газа на этих площадях на периметр сети, от которой подается газ.

Удельный путевой расход:

$$q_{уд.пут.} = \frac{\sum V_{ц.р.}^{час}}{\sum l_{пр}}, \quad (2.20)$$

где $\sum l_{пр}$ - общая протяженность сети (суммарная приведенная длина участков, использующих газ: при двухсторонней раздаче $L_{пр} = L_{действ}$), $\sum l_{пр} = 7580$ м; $\sum V_{ц.р.}^{час}$ - общий расчетный часовой расход газа на центральную часть первого района по сети низкого давления, $\sum V_{ц.р.}^{час} = 100,78$ нм³/ч

$$q_{уд.пут.} = \frac{100,78}{7580} = 0,013296 \text{ нм}^3/\text{м}$$

г) определяют путевой расход участка, умножая удельный расход на его длину.

Путевой расход газа:

$$V_{пут} = q_{уд} \cdot L_p, \quad (2.21)$$

Расчетный расход:

$$V_{расч} = V_{пр} + 0,5 \cdot V_{пут}, \quad (2.22)$$

Для определения диаметров труб найдем удельные потери по длине всей ветки:

$$R_{уд.ср.} = \frac{1200}{1,1 \cdot \sum L_{действ}}, \quad (2.23)$$

Затем с помощью номограммы подбираем диаметр и находим удельные потери по длине $R_{уд}$ для каждого участка.

Если с помощью номограммы потребуется вычислить потери давления для газа с другой плотностью, по сравнению с принятой при составлении номограммы, то полученную потерю давления необходимо умножить на поправочный коэффициент, равный отношению плотностей, или использовать вспомогательные таблицы. [1]

Потери давления на участке:

$$\Delta P = 1,1 \cdot R_{уд} \cdot L_{действ}, \quad (2.24)$$

					Расчетная часть	Лист
						29
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

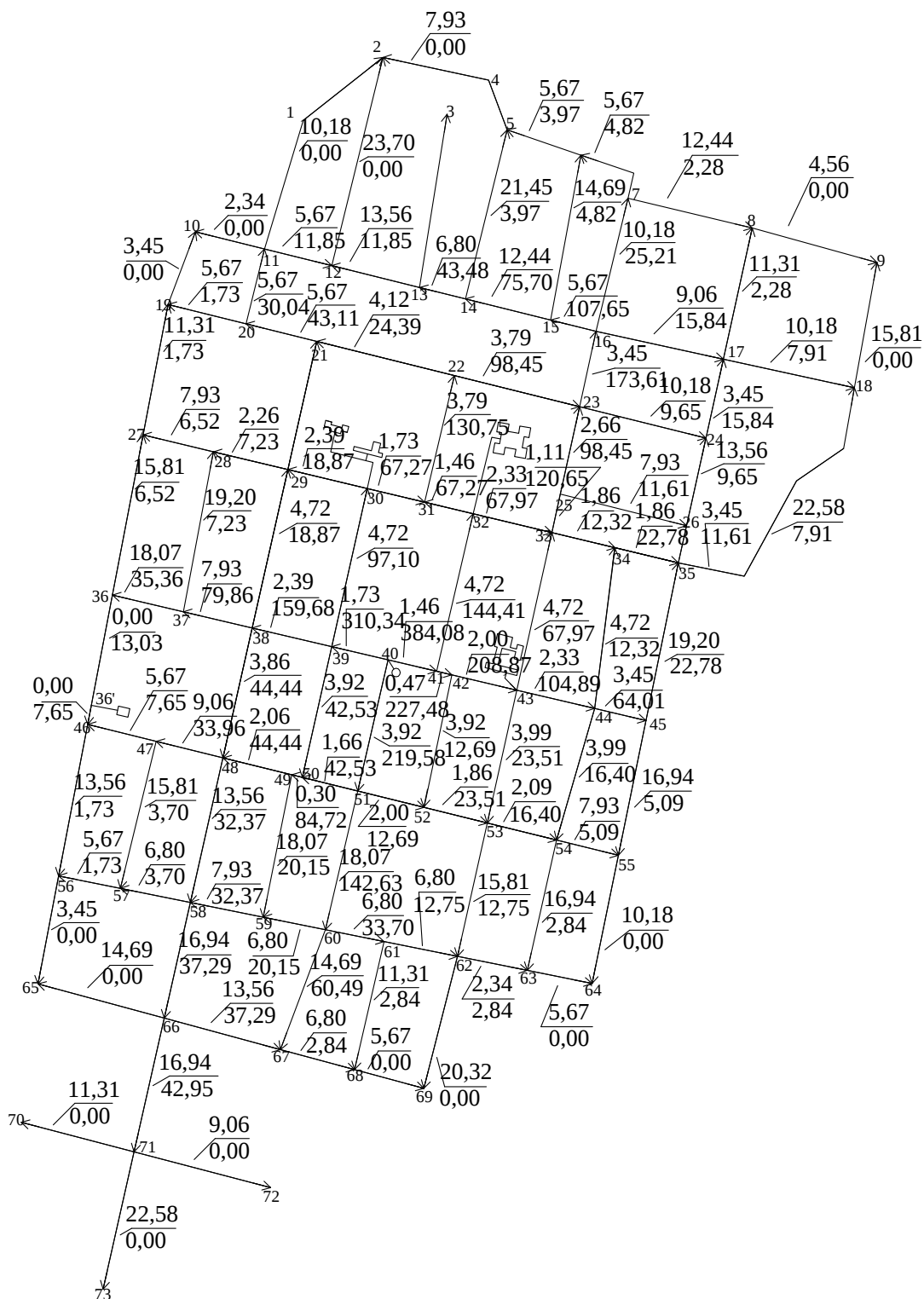


Рис. 2.1 Расчетная схема газораспределительной сети района I

Гидростатические потери:

$$\pm H_{\Gamma} = \pm \Delta h \cdot (\gamma_B - \gamma_{\Gamma}), \quad (2.25)$$

где: $\pm \Delta h$ - высота рассчитываемого участка со знаком, зависящим от

					Расчетная часть	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		30

направления движения газа (вверх или вниз), м;

γ_B - плотность воздуха ($\gamma_B=1,29$ кг/м³);

γ_G - плотность газа (в данном случае $\gamma_G=0,750$ кг/м³).

2.1.4.2 Определение расходов на участках периферийной части первого района

Участок периферийной части первого района представляет собой проулок с равномерной застройкой жилыми домами, так что расход газа на участке, так же как и в центральной части можно принять равномерно распределенным.

Для определения путевого расхода на участок необходимо посчитать количество домов на участке и, воспользовавшись **таблицей П.2.2.**, определить путевой расход на участке на данное количество частных домов.

Дальнейший метод гидравлического расчета сети низкого давления такой же, как и в предыдущем подпункте.

Гидравлический расчет сети низкого давления первого района **помещен в таблице П.2.4.**

2.2. Проектирование газоснабжения района II

2.2.1. Определение потребителей газа

Газораспределительная сеть низкого давления предназначена для подачи газа потребителям. Потребители газа делятся на следующие категории:

- бытовые;
- коммунально-бытовые;
- теплоэлектростанции и котельные;
- промышленные предприятия.

Выявляем потребителей в первом районе по данным категориям:

- население – на приготовление пищи, горячей воды и отопление;
- детский сад №6 «Золушка»;
- котельная №25;
- ООО «Источник».

					Расчетная часть	Лист
						31
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.2.2 Определение годовых расходов газа

2.2.2.1 Определение годовых расходов газа коммунально-бытовыми предприятиями

Детский сад №6 «Золушка».

Расход газа на детский сад вычисляется по формуле (2.2) с условием, что N – численность населения во втором районе, коэффициенты и нормы расхода газа – те же что и в формуле (2.2).

$$V_{\text{ясли,сад}}^{\text{год}} = \frac{0,1 \cdot 0,3 \cdot (490 \cdot 10^3 + 430 \cdot 10^3) \cdot 1600}{8670,1} + \frac{0,1 \cdot 0,6 \cdot (490 \cdot 10^3 + 300 \cdot 10^3) \cdot 1600}{8670,1} = 13840,67 \text{ м}^3/\text{год}.$$

2.2.2.2 Определение годового расхода газа районной котельной

Расчет расхода газа котельной второго района производится аналогично расчетам расходов газа котельными первого района.

Таблица 2.5 Расход газа районной котельной

Котельная	Расчетная годовая выработка тепла	Расход газа
	тыс. Гкал/год	м³/год
1	2	3
Котельная №25	0,847	97692,07

2.2.2.3 Определение годового расхода газа котельной промышленного предприятия

Методика определения расхода газа котельной промышленного предприятия второго района (ООО «Источник») аналогична методике определения расходов газа котельными промышленными предприятиями первого района. Данные о расходе котельной помещены в **таблице П.2.3.**

2.2.3 Определение часовых расходов газа

2.2.3.1 Определение часовых расходов газа бытовых потребителей

Структурной единицей бытового газопотребления во втором районе, как и в периферийной части первого, является жилой частный дом. Расчет частного жилого дома подробно изложен в пункте 2.1.3.1 Определение часовых расходов газа бытовых и коммунально-бытовых потребителей (таблица П.2.2.).

2.2.3.2 Определение часовых расходов газа коммунально-бытовых потребителей

Единственным потребителем данной категории во втором районе является детский сад №6 «Золушка». Часовой расход газа детским садом вычисляется по формуле (2.13):

$$V_{\text{час}} = 0,0003333 \cdot 13840,67 = 4,6 \text{ нм}^3/\text{ч}$$

где $V_{\text{год}}$ - годовой расход газа детским садом, нм³/год; k – коэффициент часового максимума

2.2.3.3 Определение часовых расходов газа районными котельными

Часовой расход газа котельной рассчитывается по формуле (2.16)

$$V_{\text{кот}}^{\text{час}} = \frac{Q_{\text{кот}}^{\text{час}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \eta} = \frac{0,339}{8670,1 \cdot 0,8} = 4,89 \text{ нм}^3/\text{ч},$$

где $Q_{\text{кот}}^{\text{час}}$ - расчетная часовая выработка тепла, $Q_{\text{кот}}^{\text{час}} = 0,339$ Гкал/ч; η - КПД котельной установки.

2.2.3.4 Определение часовых расходов газа котельными промышленных предприятий

Методика определения часовых расходов газа котельными промышленных предприятий подробно описана в пункте 2.1.3.3. Определение часовых расходов газа котельными промышленными предприятиями, она справедлива и для котельных промышленных предприятий второго района. Расходы промышленных предприятий второго района отражены в таблице П.2.3.

					Расчетная часть	Лист
						33
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.2.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления района II

Газораспределительная сеть второго района является смешанной сетью, т.е. в ней есть как закольцованные участки, так и тупиковые ответвления (рис. 2.2.).

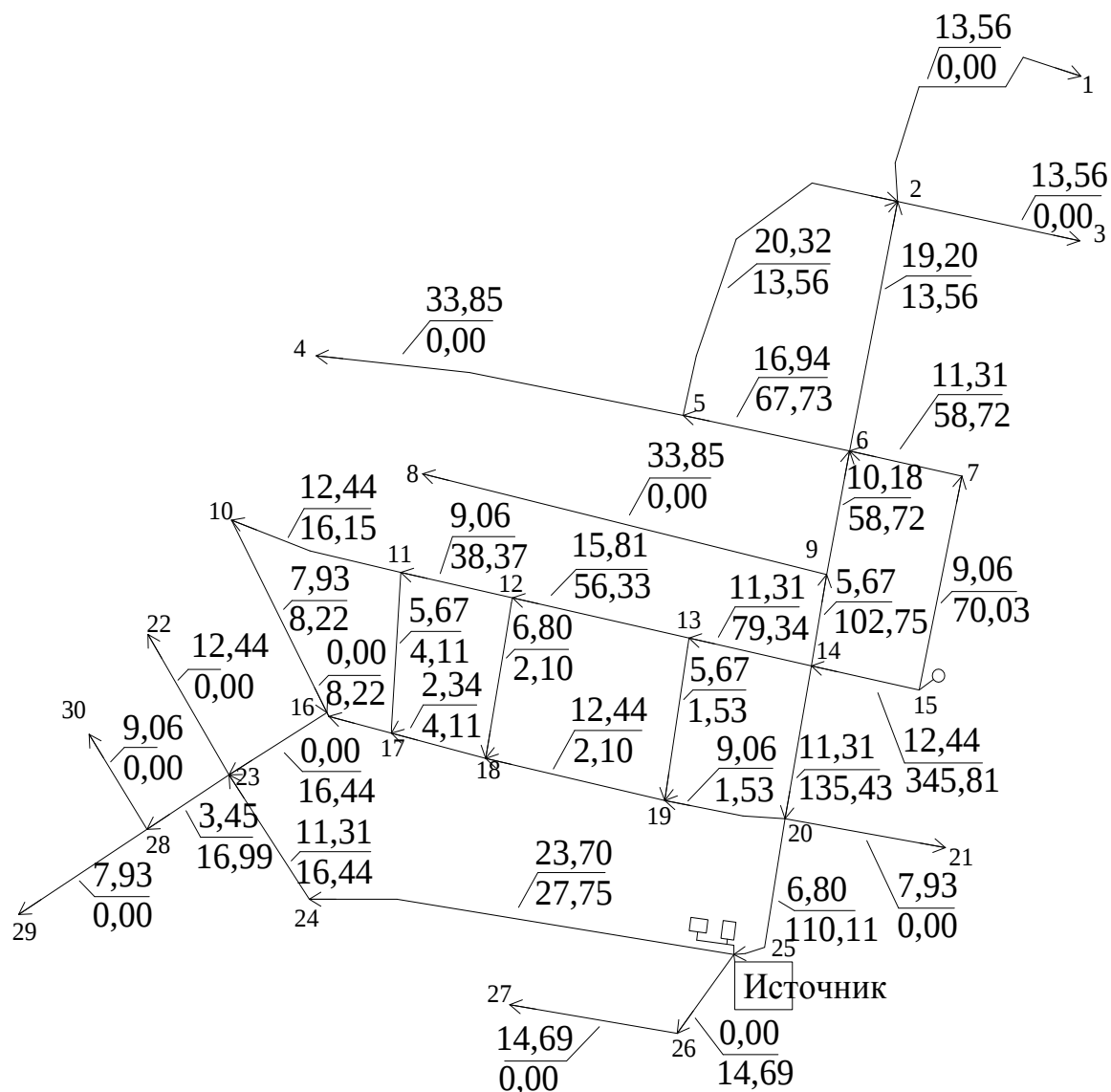


Рис. 2.2 Расчетная схема газораспределительной сети второго района

Начальное давление определяется режимом работы ГРП, а конечное – паспортными характеристиками газовых приборов потребителей. Выбираются наиболее удаленные точки разветвленных газопроводов, и определяется их общая длина по выбранным основным направлениям. Каждое направление рассчитывается отдельно. В системах газоснабжения действует правило постоянного перепада давления на единице длины газопровода $R_{уд.ср.}$. Местные

					Расчетная часть	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		34

сопротивления в газопроводе учитываются увеличением его общей длины на 10%. Определяются путевые, транзитные и расчетные расходы газа для каждого участка газопровода, округляя их в большую сторону, т.е. в сторону меньших перепадов давлений на участке.

Далее рассчитывают перепад давления по ветке, он не должен быть больше 1200 Па. После определения перепада давления по данному основному направлению проводят гидравлический расчет газопроводов-отводов по той же методике.

При этом за исходный перепад давлений принимается разность 1200 Па и перепадов давлений на предыдущих после ГРП участках.

Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления второго района помещен в таблице П.2.5.

2.3 Проектирование газоснабжения района III

2.3.1 Определение потребителей газа

Газораспределительная сеть низкого давления предназначена для подачи газа потребителям. Потребители газа делятся на следующие категории:

- бытовые;
- коммунально-бытовые;
- теплоэлектростанции и котельные;
- промышленные предприятия.

Выявляем потребителей в первом районе по данным категориям:

- население – на приготовление пищи, горячей воды и отопление;
- не имеются;
- не имеются;
- Томскавтотранс; СХПК «Кировский»; АТП с. Курлек ; Райгаз.

					Расчетная часть	Лист
						35
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.3.2 Определение годовых расходов газа

2.3.2.1 Определение годовых расходов газа котельными промышленных предприятий

Определение годовых расходов газа котельными промышленных предприятий производится аналогично расчету котельных промышленных предприятий первого района по формуле (2.10). Данные по расчету годовых расходов котельными промышленных предприятий третьего района отражены в **таблице П.2.3.**

2.3.3 Определение часовых расходов газа

2.3.3.1 Определение часовых расходов газа бытовых потребителей

Определение часовых расходов газа на бытовое потребление в третьем районе производится аналогично пункту 2.2.3.1. Определение часовых расходов газа бытовых потребителей (см. таблицу П.2.2.).

2.3.3.2 Определение часовых расходов газа котельными промышленных предприятий

Определение часовых расходов газа котельными промышленных предприятий производится аналогично пункту 2.2.3.4. Определение часовых расходов газа котельными промышленных предприятий. Данные о часовом газопотреблении котельными промышленных предприятий третьего района отражены в таблице П.2.3.

2.3.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления района III

Методика гидравлического расчета газораспределительной сети низкого давления третьего района (рис. 2.3.) аналогична методике гидравлического расчета газораспределительной сети низкого давления второго района (пункт 2.2.4 Гидравлический расчет газораспределительной сети низкого давления второго района). Данные гидравлического расчета отражены в таблице П.2.6.

					Расчетная часть	Лист
						36
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

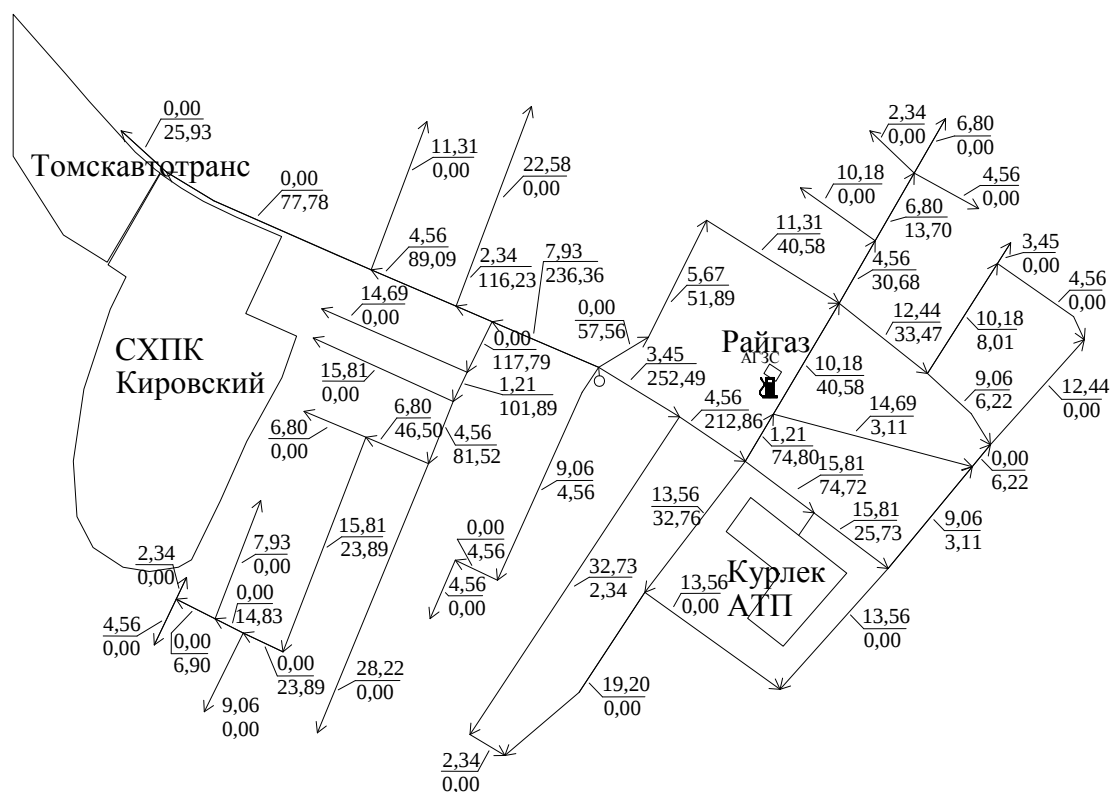


Рис. 2.3 Расчетная схема газораспределительной сети третьего района

2.4 Проектирование перевода районной котельной на газообразное топливо

2.4.1 Сведения о котельной

Котельная № 5 находится в с. Курлек по адресу ул. Набережная 62. Присоединенная нагрузка – жилищный фонд площадью 40864 м². Вид топлива – мазут. Фактический годовой расход топлива – 2547,017 т, проектный – 2746 т. Фактическая годовая выработка тепла – 19357 Гкал/год, проектная – 20870 Гкал/год. Фактическая мощность котельной – 6,761 Гкал/ч, проектная мощность – 7,289 Гкал/ч. Котельная оборудована котлами Е-1/9 (2 шт.), УВКа-1,6 (1 шт.), УВКа-2,5 (3 шт.), КВТС-1,2М (1 шт.), КВТС-2,2 (2 шт.).

2.4.2 Проектные решения

Принципиальными решения по надежности, являются:

- Выбор соответствующих предполагаемым объемам газопотребления

					Расчетная часть	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		37

диаметров газопроводов высокого и низкого давлений. Диаметры приняты на основании гидравлического расчета. Выбранные диаметры отвечают требованиям обеспечения нормального и экономичного газоснабжения потребителей в часы максимального газоснабжения при максимально допустимых перепадах давления.

– Предусмотренные в проекте газорегуляторные пункты понижают входное давление до заданного уровня и поддерживают его на выходе постоянным.

– Условия прокладки газопровода соответствуют требованиям технических регламентов и действующей нормативной документации.

– Предусмотрены мероприятия, обеспечивающие надежность эксплуатации линейного объекта, исключая или снижающие негативное воздействие на него

В здание котельной газ поступает от газораспределительной сети среднего давления. Для бесперебойной и безаварийной работы котельной на газопроводе размещаем отключающую арматуру, расходомер и газорегулирующую установку.

Проект предусматривает замену котлов котельной водогрейными котлами ВК-22 (КСВ-3,5) (рис. 2.4) с газовыми сборными блочными горелками ГГС-Б-3,15 (рис. 2.5). Паспортная присоединенная нагрузка котла ВК-22 – жилищный фонд площадью 22000 м², паспортный расход газа горелки ГГС-Б-3,5 – 350 нм³/ч, мощность – 3,5 МВт, давление газа перед горелкой 9 – 40 кПа. Следовательно, для обеспечения производительности котельной необходимо 2 котла ВК-22, оснащенные двумя горелками ГГС-Б-3,5. [11]

					Расчетная часть	Лист
						38
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



Рис. 2.4 Котел отопительный ВК-22



Рис. 2.5 Газовая горелка ГГС-Б-3,5

2.4.3 Гидравлический расчет газопроводов обвязки котлов

Расчет газопроводов обвязки котлов ведется по номограмме для расчета потерь в трубопроводах среднего давления.

Порядок расчета котельной:

1. Выбираются узловые точки обвязки – точки, где меняется расход газа.
2. Производится учет местных сопротивлений участков трубопроводов увеличением их длины на 10%.
3. По номограмме находим величину квадрата перепада давления AL на участке.
4. По формуле(26) находим конечное давление на участке газопровода обвязки.

$$P_k = \sqrt{P_n - AL}, (2.26)$$

5. Начальным давлением каждого следующего участка принимаем конечное давление гидравлически связанного с ним предыдущего участка.

Расчетный перепад давления в трубопроводах обвязки не должен превышать 40% входного давления перед ГРУ. $\Delta P_{\max} = 9,55$ кПа, что меньше $0,4 \cdot P_{\text{гру}} = 18,8$ кПа. Условие расчета выполнено.

Таблица 2.6 Гидравлический расчет районной котельной

Участок	L_d м	$1,1 \cdot L_d$ м	$V_{\text{ном}}$ нм ³ /ч	$D_n \cdot S$ мм	P_n кПа	AL кПа ²	P_k кПа
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	5,80	6,38	700	70*3,0	47,96	600	41,23
2-3	3,83	4,21	350	70*3,0	41,23	150	39,37
2-4	7,19	7,90	350	70*3,0	41,23	225	38,41

2.5 Гидравлический расчет внутреннего газопровода трехэтажного трехсекционного дома (111-25-4 с/1,2)

В жилые здания газ поступает по газопроводам от внутриквартальной сети. Во внутренних газовых сетях жилых зданий можно транспортировать только газ низкого давления. Квартал застроен трехэтажными жилыми зданиями на три подъезда, на лестничной площадке расположено по три квартиры (всего в

доме 27 квартир). В квартирах установлены четырехконфорочные газовые плиты ПГ-4. [12]

Газопровод вводят в жилые здания через нежилые помещения, доступные для осмотра труб. Вводы газопроводов осуществляют в коридоры или непосредственно в помещения, в которых установлены газовые приборы.

На вводы газопровода в здание устанавливают отключающее устройство. Место его установки должно быть доступно для обслуживания и быстрого отключения газопровода.

Газовые стояки прокладывают в кухнях, лестничных клетках или коридорах. Нельзя прокладывать стояки в жилых помещениях; ванных комнатах и санитарных узлах. Номинальное давление газа перед газовыми приборами 1200 Па.

Внутренний газопровод представляет собой единый коллектор для всех подъездов с ответвлениями на каждый подъезд и последующей внутриподъездной разводкой на газовые стояки (рис. П.2.1.).

Порядок выполнения расчета:

- 1) выбираем узловые точки;
- 2) обозначаем участки;
- 3) определяем действительную длину участков;
- 4) определяем расход газа прибором по формуле

$$V_{np} = \frac{N}{Q_p}, \quad (2.27)$$

где N – нормативная нагрузка на прибор, которая определяется по паспортным данным или технической характеристике; для четырехконфорочной плиты с духовым шкафом ПГ-4 N=9600 ккал.

$$V_{np} = 9600/8670,1 = 1,1 \text{ нм}^3/\text{ч}$$

- 5) определяем значения местных сопротивлений задвижек, тройников и поворотов;

- 6) по таблице определяем диаметр и толщину стенки трубы, радиус и эквивалентные потери на участке;

					Расчетная часть	Лист
						41
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

7) по формуле (2.28) определяем перепад давления на участке

$$\Delta P = 1,1 \cdot R \cdot \sum (l_o + l_{м.с.} + l_{эkv}) + H_{гидр}, \quad (2.28)$$

где R – диаметр участка, мм; l_o , $l_{м.с.}$, $l_{эkv}$ – длины действительная, местных сопротивлений и эквивалентная соответственно, м; $H_{гидр}$ – гидростатические потери на участке.

Расчетный перепад давления внутреннего газопровода не должен превышать 250 Па.

Данные по гидравлическому расчету внутреннего газопровода отражены в таблице П.2.7.

2.6 Гидравлический расчет газопроводов среднего давления

Газовые сети высокого (среднего) давления (рис. 2.7) являются верхним иерархическим уровнем городской системы газоснабжения.

					Расчетная часть	Лист
						42
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

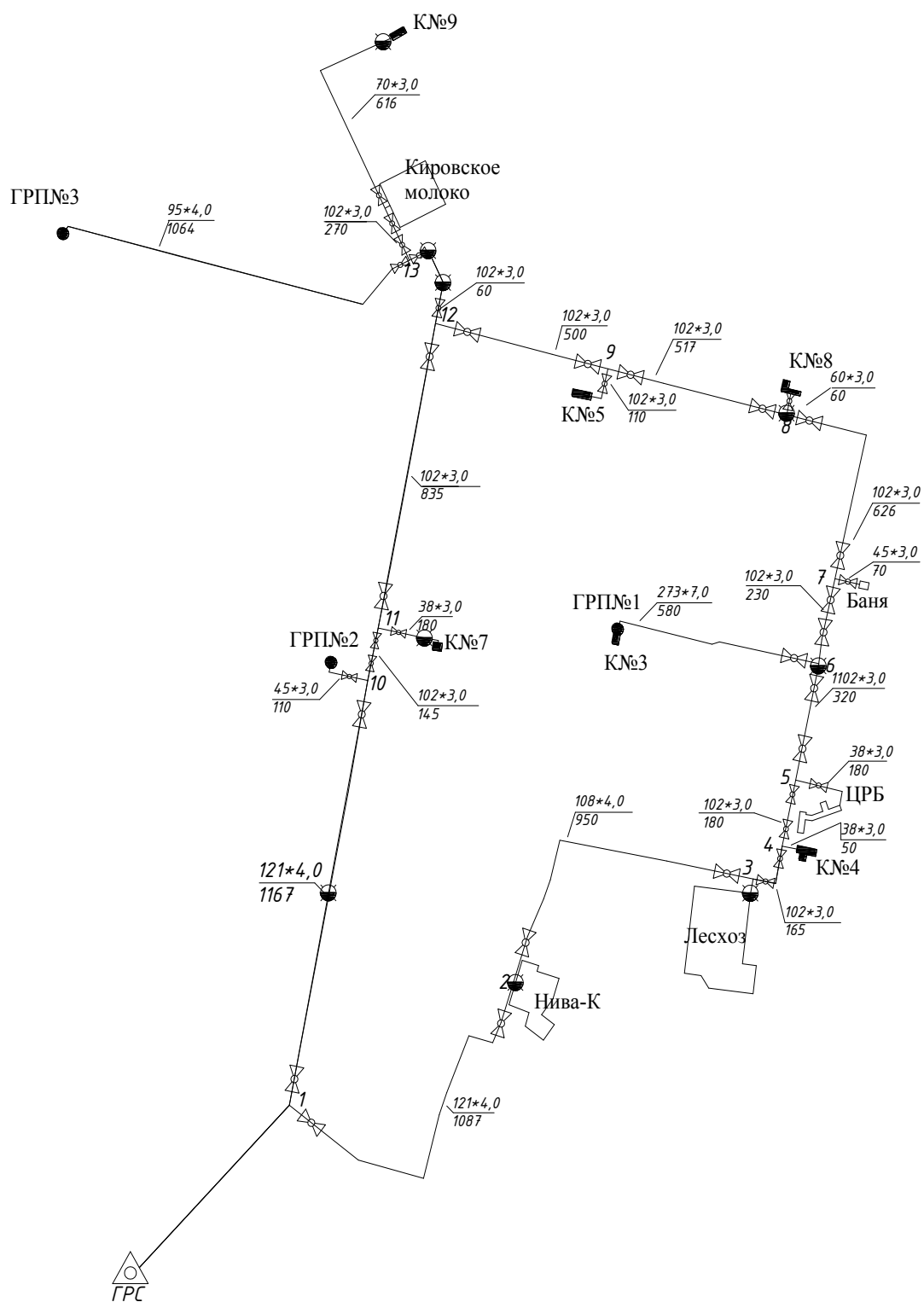


Рис. 2.7 Монтажная схема сети среднего давления

К газопроводам среднего давления подключаются потребители с расходом газа, превышающим $50 \text{ м}^3/\text{ч}$. К ним относятся ГРП, мелкие и крупные (квартирные и районные) котельные, промышленные предприятия.

Для гидравлического расчета необходимо выбрать диктующего

					Расчетная часть	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		43

потребителя, т.е. потребителя при обеспечении у которого требуемого расхода и давления, другие потребители будут заведомо обеспечены требуемым расходом и давлением. Расположить этого потребителя желательно максимально удаленно от ГРС.

При расчете кльцевых сетей необходимо оставлять резерв для увеличения пропускной способности системы при аварийных гидравлических режимах. Принятый резерв следует проверять расчетом при возникновении наиболее неблагоприятных аварийных ситуаций. Такие режимы обычно возникают при выключении головных участков сети.

Рекомендуется следующий порядок расчета однокольцевой газовой сети высокого (среднего) давления:

1. Производим предварительный расчет диаметра кольца по приближенным зависимостям:

$$AL=(P_n^2 - P_k^2)/1,1L_k, (2.29)$$

где p_n , p_k — абсолютные давления газа в начале и в конце сети, кПа; L_k — протяженность кольца (коэффициент 1,1 учитывает местные сопротивления), м;.

Для определения деаметров газопроводов среднего давления воспользуемся номограммой.

2. Рассчитываем распределение потоков при нормальном режиме и определяем давление газа во всех узловых точках.

3. Проверяем диаметры ответвлений к сосредоточенным потребителям при расчетном гидравлическом режиме. При недостаточности диаметров увеличиваем их до необходимых размеров.

Полученные значения заносим в таблицу П.2.8.

2.7 Проектирование газорегуляторных пунктов

Установка шкафного газорегуляторного пункта выполнена на расстоянии не менее 5.0м от проезжей части дороги, не менее 10.0м от ближайших зданий, не менее 1,5 высоты опоры от воздушной линии электропередачи Для

					Расчетная часть	Лист
						44
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

обозначения трассы подземного газопровода предусмотрены опознавательные знаки на углах поворота, в местах ответвлений, врезках, при изменении диаметров газопровода, в местах пересечения газопровода с инженерными коммуникациями, на границах прокладки газопровода способом ННБ.

Для снижения давления и поддержания его на заданных уровнях в системах газоснабжения предусматривают пункты редуцирования газа (ПРГ) шкафного типа (рис. 2.8).

Отдельно стоящие ПРГ в населенных пунктах рекомендуется размещать в зоне зеленых насаждений, внутри кварталов на расстоянии не менее указанных в СНиП 2.07.01-89*. [13]

Таблица 2.6 Исходные данные на проектирование ПРГ

Исходные данные			
Часовой расход газа на ГРП, м ³ /ч	Давление газа на входе, кПа	Давление газа на выходе, кПа	Плотность газа, кг/м ³
921,11	47,56	3	0,723

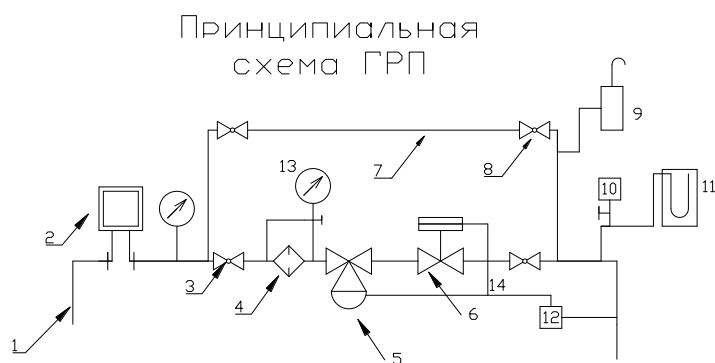


Рис. 2.8 Принципиальная схема ПРГ

где 1 – входной газопровод;

2 – расходомер;

3 – задвижка;

4 – фильтр ФГ – 10 – 6(12)

5 – регулятор давления РДУК – 2 – 100/50

6 – предохранительный запорный клапан ПЗК-80;

					Расчетная часть	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		45

- 7 – байпас;
- 8 – герметизирующее устройство (кран) на байпасе;
- 9 – предохранительный сбросной клапан ПСК 100Н/0,05;
- 10 – самописец для измерения газа в сети;
- 11 – U-образный манометр;
- 12 – емкость для отбора газа;
- 13 – манометр;
- 14 – импульсная трубка.

2.7.1 Подбор регулятора давления

Управление гидравлическим режимом работы систем газоснабжения осуществляют с помощью регуляторов давления, автоматически поддерживающих постоянное давление в точке отбора импульса независимо от режима потребления газа в сети газораспределения.

Выбор регулятора давления производится по значению пропускной способности k_Q . [1, 111]

При $\frac{\Delta P}{P_1} \leq 0,5$ (докритическое условие) расчет коэффициента пропускной способности производится по формуле

$$k_Q = \frac{Q_0}{5260 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\frac{p_1 \cdot \Delta p}{\rho_0 \cdot T_1 \cdot Z_1}}}, \quad (2.30)$$

где Q_0 – расход газа через регулятор давления, $\text{нм}^3/\text{ч}$; ε – коэффициент, учитывающий изменение различных состояний плотности газа при движении через дроссельный орган, его значение зависит от показателя адиабаты k (для природного газа $k=1,3$) и значения отношения $\frac{\Delta P}{P_1}$ и находятся по графику [1, 109]; Z_1 – коэффициент сжимаемости газа (равен 1); T_1 – температура газа, $T_1 = 273 \text{ K}$; p_1 – абсолютное давление газа до регулятора, МПа; Δp – перепад давления на клапане, МПа.

					Расчетная часть	Лист
						46
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Потери в газопроводе, пробковых кранах, предохранительном запорном клапане и фильтре принимаем в пределах 2-7 кПа. Принимаем 7 кПа. В этом случае перепад давления на клапане составит $47,56 - 7 - 3 = 37,56$ кПа.

$$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{37,56}{148,86} = 0,2523 \leq 0,5 \quad - \text{давление докритическое, тогда } \varepsilon = 0,875$$

$$k_Q = \frac{911,56}{5260 \cdot 0,875 \cdot \sqrt{\frac{0,14886 \cdot 0,03756}{0,73 \cdot 273 \cdot 1}}} = \frac{911,56}{24,38} = 37,39$$

Подбираем по известному k_Q регулятор давления РДУК-2-100/50, для него $k_Q = 38$ [1, 111]

Определяем запас пропускной способности выбранного регулятора давления:

$$Q_0 = 5260 \cdot \varepsilon \cdot k_Q \cdot \sqrt{\frac{p_1 \cdot \Delta p}{\rho_0 \cdot T_1 \cdot Z_1}}, \quad (2.31)$$

$$Q_0 = 5260 \cdot 0,875 \cdot 38 \cdot \sqrt{\frac{0,14886 \cdot 0,03756}{0,73 \cdot 273 \cdot 1}} = 926,374 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Пропускная способность регулятора давления больше максимального расхода газа на ГРП, что удовлетворяет главному условию при подборе.

2.7.2 Подбор фильтра

Газовый фильтр грубой очистки служит для удаления из системы газораспределения грубых механических частиц (окалины, камней, и др.)

Для очистки газа на ГРП используют волосяные фильтры, кассетные частицоприемники и др., предназначенные для очистки газа от пыли ржавчины, смолистых веществ и других твердых частиц. Степень очистки зависит от фильтрующего элемента. Фильтрующим элементом выступает кассета набитым конским волосом и проработанным висциновым маслом. [14]

Принимаем к установке фильтр диаметром 100 мм. Паспортные данные: расход газа – $Q = 1257 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\Delta p = 5 \text{ кПа}$,

					Расчетная часть	Лист
						47
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$\Delta P = 500 \cdot \frac{Q_0}{Q_T} \cdot \frac{\rho_{\Gamma}}{P}, (2.32)$$

$$\Delta P = 500 \cdot \frac{911,56}{5000} \cdot \frac{0,723}{0,14886} = 447 \text{ Па},$$

Скорость движения газа в линии редуцирования:

$$W = \frac{Q_0}{F} \cdot \frac{P_0}{P}, (2.33)$$

а) до регулятора давления (D=100 мм):

$$W = \frac{Q_0}{F} \cdot \frac{P_0}{P} = \frac{1}{0,36} \cdot \frac{911,56}{79} \cdot \frac{0,1}{0,14886} = 21,53 \text{ м/с}$$

б) после регулятора давления (D=100 мм):

$$W = \frac{Q_0}{F} \cdot \frac{P_0}{P} = \frac{1}{0,36} \cdot \frac{911,56}{79} \cdot \frac{0,1}{0,1043} = 30,73 \text{ м/с}$$

в) в газопроводе после регулятора давления (D=200 мм):

$$W = \frac{Q_0}{F} \cdot \frac{P_0}{P} = \frac{1}{0,36} \cdot \frac{911,56}{314} \cdot \frac{0,1}{0,1043} = 7,73 \text{ м/с}$$

Фильтр ФВ-100. [15, 55]

2.7.3 Определение потерь давления в кранах, местных сопротивлениях и ПЗК линии регулирования

Принимаем значения коэффициентов местных сопротивлений в зависимости от вида сопротивлений и места их расположения.

Таблица 2.7 Местные сопротивления

Вид местного сопротивления	До регулятора	После регулятора
Кран ($\xi=2$)	2	2
ПЗК ($\xi=5$)	5	-
Переход на диаметр 200мм ($\xi=0,55$)	-	0,55
Итого:	7	2,55

Гидравлические потери составят:

- до регулятора:

$$\Delta p_{м.с.} = \sum \xi \cdot \frac{W^2}{2} \cdot \rho = 7 \cdot \frac{21,53^2}{2} \cdot 0,73 \cdot \frac{0,14886}{0,1} = 1763 \text{ Па}$$

- после регулятора:

$$\Delta p_{\text{м.с.}} = \sum \xi \cdot \frac{W^2}{2} \cdot \rho = 2,55 \cdot \frac{30,73^2}{2} \cdot 0,73 \cdot \frac{0,1043}{0,1} = 916,7 \text{ Па}$$

Суммарные потери в линии редуцирования будут равны:

$$\Delta p_{\Sigma} = 0,447 + 1,763 + 0,916 = 3,126 \text{ кПа}$$

эта величина меньше предварительно принятой (7 кПа) величины, что приводит к увеличению запаса пропускной способности регулятора давления.

2.7.4 Подбор предохранительного сбросного клапана – ПСК.

$$Q = 0,0005 \cdot 911,56 = 0,46 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

ПСК-50Н.

2.8 Проектирование газораспределительной станции

Газ из магистральных газопроводов поступает в городские, поселковые и промышленные системы газоснабжения через газораспределительные станции (рис. 2.9), которые являются конечными участками магистрального газопровода и являются зоной прямого разграничения между городскими и магистральными газопроводами. В магистральных газопроводах большое давление а в распределительных не очень большое. [15]

Таблица 2.8 Исходные данные на проектирование ГРС

Исходные данные				
Часовой расход газа на ГРС, м ³ /ч	Давление газа на входе, МПа	Давление газа на выходе, МПа	Плотность газа, кг/м ³	Температура газа перед ГРС, °С
4678,78	5,855	0,21	0,75	5,1

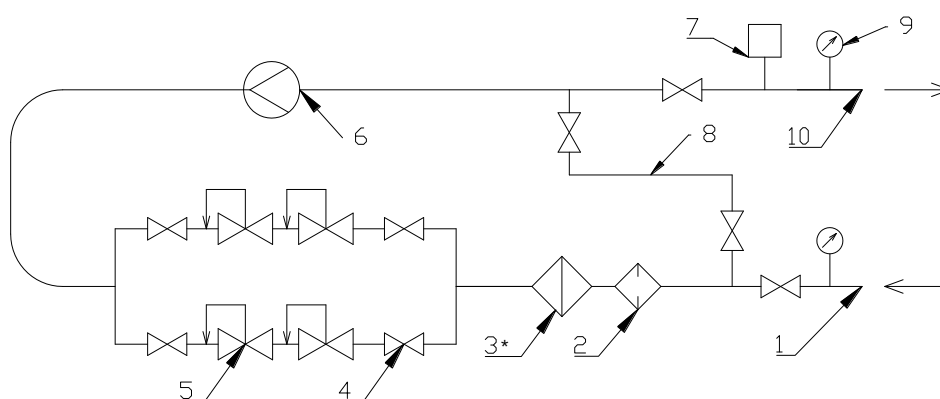


Рис. 2.9 Принципиальная схема ГРС

где: 1 – вход газопровода в ГРС;

2 – масляный фильтр;

3 – теплообменник;

4 – задвижка;

5 – регулятор давления;

6 – газовый счетчик;

7 – одоризатор газа;

8 – байпас;

9 – манометры;

10- выход газопровода.

2.8.1 Очистка газа на ГРС

Масляные фильтры:

Пропускная способность:

$$Q_m = 3,97 \cdot 10^5 \cdot \frac{D^2 \cdot P}{T} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{г}}}{\rho_{\text{г}}} \right)^{0,5}, \quad (2.34)$$

$$Q_m = 3,97 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,7^2 \cdot 5,855}{278,1} \cdot \left(\frac{800 - 0,75}{0,75} \right)^{0,5} = 133697,47 \text{ нм}^3/\text{ч}$$

где: D –внутренний диаметр масляного пылеуловителя (фильтра),

P – давление газа перед фильтром, МПа;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность смачивающей жидкости при рабочих условиях, кг/м³

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газа при рабочих условиях, кг/м³

					Расчетная часть	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		50

T – температура газа, К.

2.8.2 Определение температуры газа на выходе из ГРС

Температура газа после регулятора давления

При малых изменениях линейной скорости формула имеет вид:

$$T_2 = T_1 - D_i \cdot (P_1 - P_2), \quad (2.35)$$

$$T_2 = 278,1 - 5,5 \cdot (5,855 - 0,21) = 247,0 \text{ К}$$

T_1, P_1 , – параметры газа до регулятора,

T_2, P_2 , – параметры газа после регулятора,

$D_i = 5,5 \dots \text{град/МПа}$ – коэффициент Джоуля-Томпсона

2.8.3 Выбор регулятора давления на ГРС

Регулятор давления газа на ГРС служит для снижения давления с магистрального газопровода, до давления уровня распределительных сетей. Тип регулятора зависит от максимальной пропускной способности и конечной нагрузки.

Выбор регулятора давления производится по значению коэффициента пропускной способности k_Q . [1, 111]

Расчет коэффициента пропускной способности:

$$k_Q = \frac{Q_p}{5140 \cdot \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{p_0 \cdot T_1}}}, \quad (2.36)$$

где p_0 – давление при стандартных условиях, МПа;

T_1 – температура газа на входе в ГРС.

$$k_Q = \frac{1,15 \cdot 4678,78}{5140 \cdot \sqrt{\frac{5,855 - 0,21}{0,101 \cdot 278,1}}} = 2,33$$

Выбранный регулятор давления – РД-50-13.

					Расчетная часть	Лист
						51
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Газораспределительной сетью называют систему трубопроводов и оборудования, служащую для транспортировки и распределения газа в населенных пунктах. Основными элементами газораспределительной сети с. Курлек являются: газораспределительная станция (ГРС), сеть среднего давления, газораспределительные пункты (ГРП) или шкафные газораспределительные пункты (ШРП), сеть среднего давления, внутриквартальные газопроводы, внутридомовые газопроводы, газопроводы промышленных предприятий или котельных.

Обоснование выбранного варианта трассы газопровода

Газопровод запроектирован вдоль улиц газифицируемых населенных пунктов. Выбранное направление трассы обеспечивает газификацию всех объектов, газификация которых предусмотрена актами выбора трассы газопровода

Характеристика условий строительства и организационно-подготовительные мероприятия.

Проектная схема газораспределительной сети и конструкция газопровода обеспечивает безопасную и надежную эксплуатацию газопровода в пределах нормативного срока эксплуатации, транспортировку газа с заданными параметрами по давлению и расходу, дает возможность оперативного отключения потребителей газа. Газоснабжение с.Курлек запроектировано в соответствии с ранее разработанной ОАО «Гипрониигаз» схемой газоснабжения с.Курлек Томской области. Трасса проектируемых газопроводов проходит вдоль улиц и переулков поселения. Маршрут трассы газопроводов выбран в соответствии с актом выбора земельного участка для проектно-изыскательских работ в с.Курлек с учетом расположения шкафных

					Разработка проекта газоснабжения с. Курлек Томской области			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.					Приложения	Литера	Лист	Листов
Руководит.						ДП	52	
Консулт.								
Зав. каф.								
Н.Контр.								

газорегуляторных пунктов,газопотребляющих объектов, согласований, выданных заинтересованными организациями и технических условий ОАО «Газпром газораспределение».

Распределительные газопроводы высокого и низкого давления проложены вдоль улиц поселка. Прокладка газопроводов запроектирована подземно в основном открытым способом и методом наклонно-направленного бурения при пересечении улиц с асфальтовым покрытием. В связи с прокладкой газопроводов в грунтах, обладающих неодинаковой степенью пучинистости, глубина заложения подземных газопроводов принята в среднем 2.00-2.20 м до верха трубы. Открытая прокладка газопровода запроектирована на песчаное основание толщиной 10 см с последующей присыпкой песчаным грунтом на высоту 20 см от верха газопровода.

Установка шкафного газорегуляторного пункта выполнена на расстоянии не менее 5.0м от проезжей части дороги, не менее 10.0м от ближайших зданий, не менее 1,5 высоты опоры от воздушной линии электропередачи Для обозначения трассы подземного газопровода предусмотрены опознавательные знаки на углах поворота, в местах ответвлений, врезках, при изменении диаметров газопровода, в местах пересечения газопровода с инженерными коммуникациями, на границах прокладки газопровода способом ННБ.

Принципиальные решения по надежности проектируемого линейного объекта, последовательность строительства, намеченные этапы строительства.

Принципиальными решения по надежности, являются:

– Выбор соответствующих предполагаемым объемам газопотребления диаметров газопроводов высокого и низкого давлений. Диаметры приняты на основании гидравлического расчета. Выбранные диаметры отвечают требованиям обеспечения нормального и экономичного газоснабжения потребителей в часы максимального газоснабжения при максимально допустимых перепадах давления.

– Предусмотренные в проекте газорегуляторные пункты понижают

					Приложения	Лист
						53
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

входное давление до заданного уровня и поддерживают его на выходе постоянным.

– Условия прокладки газопровода соответствуют требованиям технических регламентов и действующей нормативной документации.

– Предусмотрены мероприятия, обеспечивающие надежность эксплуатации линейного объекта, исключая или снижающие негативное воздействие на него

– Сооружение газопроводов предусматривается преимущественно подземно.

– Основным материалом труб газопроводов высокого давления принят полиэтилен марки ПЭ100 SDR11 ГОСТ Р 50838-2009 с коэффициентом запаса прочности не менее 2.8; основным материалом газопроводов низкого давления принят полиэтилен марки ПЭ100 SDR17.6 ГОСТ Р 50838-2009 с коэффициентом запаса прочности не менее 2.6.

– Открытая прокладка газопровода запроектирована на основании из мягкого песчаного непучинистого грунта без твердых включений толщиной 10 см.

– Прокладка газопроводов на входе и выходе из земли предусмотрена в футляре. Концы футляров уплотнены эластичным материалом.

– Герметичность затвора запорной арматуры выбрана на основании надежности и соответствует классу «А».

3.1 Порядок приемки газопровода в эксплуатацию

Подготовительные работы к прокладке газопровода.

Получение разрешения на рытье траншей и котлованов.

Трассовые подготовительные работы включают:

- разбивку и закрепление пикетажа, геодезическую разбивку горизонтальных и вертикальных углов поворота, разметку строительной полосы;

					Приложения	Лист
						54
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- планировку строительной полосы, уборку валунов, устройство полок на косогорах и перекатах;
- устройство ограждений, для безопасности производства сварных работ, искробезопасного инструмента, монтаж средств наружного освещения;
- расчистку строительной полосы охранной зоны будущего газопровода от леса и кустарника, корчевку пней; снятие и складирование в специально отведенных местах плодородного слоя земли;
- проведение противоэрозионных мероприятий.

Планировку рабочей полосы для прохода объемной строительной техники рекомендуется осуществлять, как правило, за счет грунтовых насыпей из завезенного грунта, песка, с использованием бульдозерной техники. Планировка микрорельефа со срезкой неровностей допускается только на полосе будущей траншеи.

Разбивку трассы газопровода по ходу движения газа, т.е. перенесение в натуру трассы проектируемого газопровода на городских улицах, производят от постоянных ориентиров, указанных в плане трассы будущего газопровода. В местах новой застройки привязки газопроводов наносят от красных линий, а в не застроенных местах перенос трассы осуществляют от городской полигонометрии.

Разбивку трассы выполняют с соблюдением следующих требований:

- нивелирование постоянных реперов осуществляется с точностью не ниже 4 разряда;
- вдоль трассы устанавливают временные реперы из группы различительных знаков, связанные ходами с постоянными рельефами, разбивочные оси и углы поворотов трассы закрепляют и привязывают к постоянным объектам на местности (зданиям, сооружениям, опорам, линиям электропередачи, связи и др.);
- пересечение трассы газопровода по ходу движения газа например с существующими подземными сооружениями отмечают на поверхности особыми знаками с занесением в технологическую карту производства.

					Приложения	Лист
						55
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Разбивка трассы заказчиком и ее приемка в натуре подрядчиком оформляется актом с приложением ведомостей реперов ае и привязок.

Ось газопровода закрепляют в натуре металлическими штырями, которые забиваются во всех углах вертикальных изломов оси и на прямых участках в пределах видимости штырей. При асфальтовом покрытии вместо штырей применяют металлические кнопки.

На трассу завозят также изолированные трубы или секции труб. Трубы раскладывают на площадках строительных работ вдоль трассы на расстоянии примерно 1,5м от бровки будущей траншеи и сваривают в длинномерную секцию длиной, соответствующей длине участка. Концы труб закрывают заглушками.

Земляные работы.

Рытьё траншей и котлованов, отбивка и шурфовка в зоне пересечения подземных коммуникаций с присутствием соответствующих представителей газораспределительной организации. Глубина заложения газопроводов в большинстве случаев зависит от влажности транспортируемого газа и наличия динамических нагрузок над прокладываемым газопроводом.

Траншеи с уложенными газопроводами засыпают в два приёма: немедленно – после укладки газопровода и испытания на прочность засыпают и подбивают пазухи и присыпают газопроводы песком или другим уплотнителем на высоту 0,2м с разравниванием грунта слоями и уплотнением ручными электротрамбовками, затем засыпают остальную часть траншеи. Обратную засыпку котлованов выполняют только после окончанием всех работ по устройству фундаментов и подземных частей сооружений.

При засыпке траншей принимают меры против повреждения грунтом изоляции на газопроводах в обязательном порядке. В местах переходов и пересечений траншей с дорожными покрытиями обратную засыпку выполняют с тщательным послойным уплотнением грунта до 95% его первоначальной плотности и поливают водой.

Укладка газопроводов.

					Приложения	Лист
						56
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Траншею подготавливают к укладке газопровода непосредственно перед его спуском. Подготовка траншеи заключается в очистке и планировке дна, а также проверке проектных отметок. Соответствие основания проекту проводят с участием технадзора и заказчика, по результатам проверки составляется акт.

Перед укладкой в траншею трубы секции и плети осматривают и очищают изнутри от посторонних предметов, грязи, льда и др. После осмотра и очистки концы труб для предохранения от засорения закрывают инвентарными заглушками.

Один из возможных методов укладки газопровода – метод бестраншейного заглубления (рис. 3.1) с применением специальной машины – ножевого трубозаглубителя.

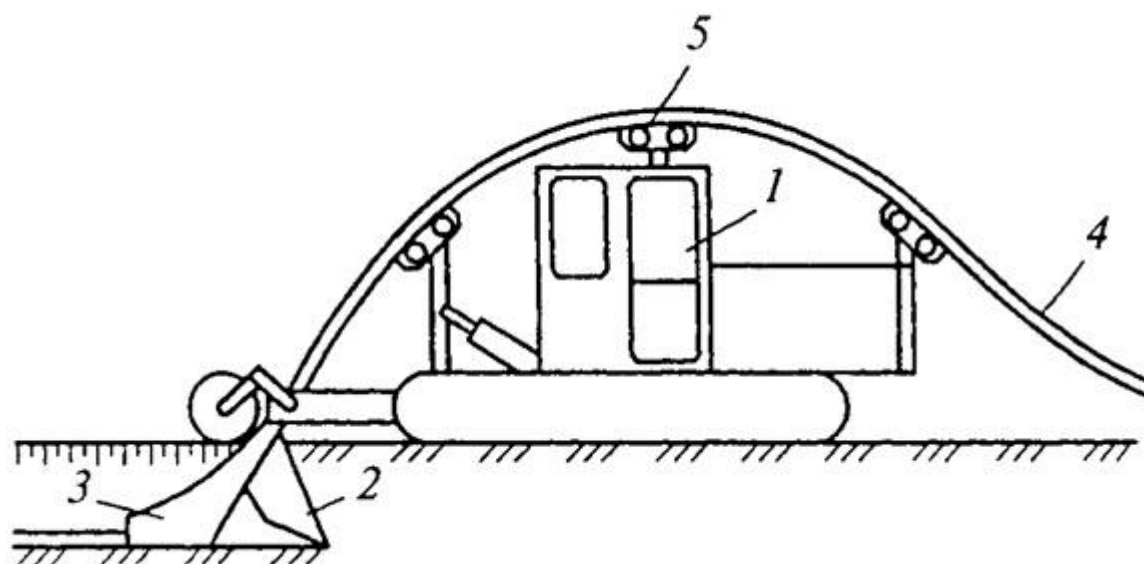


Рис. 3.1 Навигатор ножевой

1 – гусеничный тягач; 2 – режущий нож; 3 – щелзасыпщик; 4 – трубная плеть; 5 – роликоопоры.

Пропорку грунта осуществляют трактором разрыхлителем.

Проектом предусмотрена укладка трубы на основании из песка толщиной не менее 10см, и обратная засыпка песком на высоту не менее 20 см над верхней образующей газопровода. Засыпку пазух траншеи следует производить слоями с уплотнением до естественной плотности грунта. Неразъемные

соединения разместить в грунте. Под неразъемные соединения на горизонтальных участках выполнить подсыпку из песка толщиной 10 см. Засыпку произвести песком на высоту не менее 20 см. В местах прокладки подземного стального газопровода произвести замену грунта с высокой коррозионной агрессивностью грунтом с низкой коррозионной агрессивностью (засыпка песком по всей глубине и протяженности траншеи). Участок стального газопровода предусмотрен в изоляции «Весьма усиленного типа», дополнительная электрохимическая защита не требуется (п. 2.3.4 ПБ12-529-03).

В местах входа газопровода в землю установлены защитные футляры, изоляция футляра - "Весьма усиленного типа". Срок службы проектируемых сетей принят 50 лет. Для обозначения трассы газопровода проектом предусмотрено установка опознавательных стальных столбиков и опознавательных знаков по нормам АС 2.00 СБ и серии 5.905-25.05 вып.1 на углах поворота, в местах ответвлений газопровода и на расстоянии не более 200 м друг от друга на прямых участках газопровода. Столбики установить с правой стороны от газопровода по ходу газа на расстоянии 1,0 м от оси газопровода. Опознавательные знаки установить на стенах зданий, сооружений и опознавательных столбиках. Опознавательные знаки должны нести следующую информацию:

- указание расстояния до газопровода;
- указание параметров давления газа;
- указание глубины заложения газопровода и № телефона аварийно - диспетчерской службы.

Плеть газопровода выкладывается по оси укладки, затем свободный ее конец с помощью трубоукладчика заводят на роликаопоры, после чего начинается движение навигатора, который прорезает в грунте щель, куда производится опускание плети газопровода. Завершающей операцией является подача на засыпку грунта с помощью грейдерных отвалов щелесасыпщика. Того объема грунта, который при создании щели выталкивается наружу режущим ножом, как правило, оказывается достаточно для ее полной засыпки.

					Приложения	Лист
						58
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

При использовании данного метода на укладываемую плетть из стальных труб предварительно наносят изоляционное покрытие и проверяют его качество. [4]

В работы по заглублению трубы содержат следующие операции:

- отрывка котлована для первоначального заглуба рабочего органа навигатора;
- монтаж конической заглушки на конце трубной плети для ее заправки в кассету;
- заглубление рабочего органа;
- очистка рабочего органа от корней, комьев грунта и т.п.;
- укладка плети;
- отрывка котлована для выглубления рабочего органа.

Срезку крутых берегов для прохода навигатора на переходах с уклоном более 1:2 следует производить бульдозером в продольном направлении.

При сварке газопроводы укладывают в плети непрерывной ниткой, длина которой может быть несколько десятков или даже сотен метров.

Газопроводы, арматуру и оборудование опускают в траншею плавно, без рывков и ударов о стенки и дно, без резких перепадов в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Газопровод после укладки в траншею должен опираться на всем своем протяжении на плотное естественное или искусственное основание, после укладки необходимо проверить состояние изоляции, фактическое расстояние между газопроводом и пересекаемыми или смежными сооружениями и коммуникациями, а также правильность расположения газопровода. Правильность укладки проверяют нивелировкой всех узловых точек газопровода, а также мест пересечения с подземными сооружениями.

Монтаж сооружений на газовых сетях.

В газовом колодце устанавливают собранный и испытанный в заводских условиях узел, состоящий из задвижки, компенсатора, патрубков, футляров и приваривают его уложенному газопроводу.

					Приложения	Лист
						59
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Наружные поверхности колодцев покрывают битумной изоляцией, внутренние затирают цементным раствором. Горловину для люков устанавливают на щите перекрытий колодцев на цементном растворе марки 50.

Устанавливаемые железобетонные колодцы засыпают со всех сторон равномерно с одинаковым уплотнением.

Срок службы проектируемых сетей принят 50 лет. Для обозначения трассы газопровода проектом предусмотрено установка опознавательных стальных столбиков и опознавательных знаков по нормам АС 2.00 СБ и серии 5.905-25.05 вып.1 на углах поворота, в местах ответвлений газопровода и на расстоянии не более 200 м друг от друга на прямых участках газопровода. Столбики установить с правой стороны от газопровода по ходу газа на расстоянии 1,0 м от оси газопровода. Опознавательные знаки установить на стенах зданий, сооружений и опознавательных столбиках. Опознавательные знаки должны нести следующую информацию:

- указание расстояния до газопровода;
- указание параметров давления газа;
- указание глубины заложения газопровода и № телефона аварийно - диспетчерской службы.

Опознавательные знаки устанавливаются строительной организацией в период строительства газопровода. В дальнейшем установка, ремонт или восстановление опознавательных знаков газопровода производится эксплуатирующей организацией. Установка знаков оформляется совместно с собственниками, владельцами или пользователями земельных участков, по которым проходит трасса газопровода.

Согласно постановлению Правительства РФ от 20.11.00г №878 для газораспределительных сетей установлены следующие охранные зоны:

а) вдоль трасс наружных газопроводов – в виде территории, ограниченной условными линиями, проходящими на расстоянии 2.0 м с каждой стороны от оси газопровода;

б) вокруг отдельно стоящих газорегуляторных пунктов – в виде

					Приложения	Лист
						60
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

территории, ограниченной замкнутой линией, проведенной на расстоянии 10.0 м от границ этих объектов.

Любые работы в охранной зоне газораспределительной сети должны производиться при строгом выполнении требований по сохранности вскрываемой сети.

Траншеи в местах установки защитных коверов, заделанных в бетонное основание, засыпают песком или лишним грунтом с поливкой водой и послойным уплотнением. Если ковер установлен на проезжей части улицы, то его крышка должна открываться против движения транспорта.

В газорегуляторных пунктах оборудование монтируется из отдельных узлов, изготовленных и испытанных в заводских условиях. Узлы ГРП доставленные на строительную площадку должны иметь акт заводского испытания.

Сварочные работы.

Сварочные работы производятся под руководством и контролем ИТР и инженеров лабораторий, имеющих специальную подготовку по сварке. Сварку газопроводов могут выполнять сварщики аттестованные и сдавшие экзамены в соответствии с Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства [16] и Правилами испытания электро- и газосварщиков Госгортехнадзора РФ.

Количество сварных стыков в зоне установки футляра должно быть минимальным, что обеспечивается применением длинномерных труб или сваркой мерных труб электромуфтами. Расстояния по вертикали (в свету) между газопроводом и подземными инженерными коммуникациями и сооружениями в местах их пересечений приняты с учетом требований соответствующих нормативных документов, при пересечении газопровода с кабелями связи и электрокабелями не менее 600 мм.

					Приложения	Лист
						61
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Качество сварных соединений газопроводов систематически проводит монтажная организация, выполняющая сварочные работы, контролирует технадзор заказчика и предприятия газового хозяйства. Сваренные стыки для проверки физическими методами контроля и проведения механических испытаний по требованию заказчика или предприятия газового хозяйства отбирают в присутствии их представителей. [17, 286]

3.2 Газораспределительная станция

Газ из магистрального газопровода поступает в систему газораспределения с Курлек через газораспределительную станцию (рис. 3.2).

На газораспределительной станции давление газа снижают до величины 0,21 МПа, необходимого для потребления газа городом и поддерживают его постоянным.

В состав ГРС входят:

1) узлы:

переключения станции;

очистки газа;

предотвращения гидратообразования;

выхода метанола;

редуцирования газа;

подогрева газа;

измерения расхода газа;

одоризации газа;

2) системы контроля и автоматики, связи и телемеханики;

электросвещения, молниезащиты, защиты от статического электричества;

отопления и вентиляции;

охранной сигнализации;

контроля загазованности.

					Приложения	Лист
						62
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

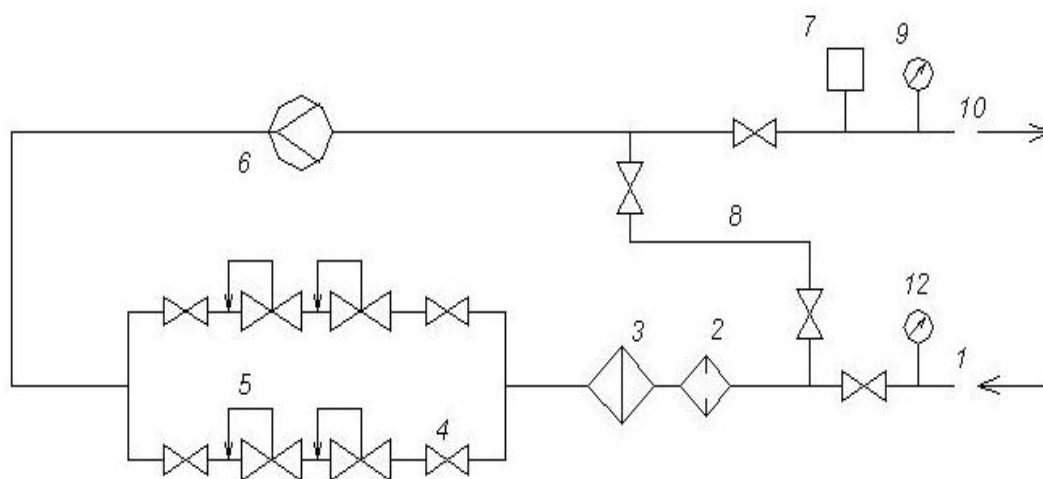


Рис. 3.2 Технологическая схема ГРС

где: 1-вход газопровода в ГРС;

2- фильтр;

3- теплообменник;

4- задвижка;

5- регулятор давления;

6- счетчик газа;

7- одоризатор газа;

8- байпас;

9, 12- манометры;

10- выход газопровода.

Газораспределительная станция с. Курлек относится к станции малой производительности (до 50 000 м³/ч). Для защиты потребителей от повышенного и пониженного давления в сетях на ГРС применяют системы защиты.

1. Система с перестройкой режимов работы регуляторов давления. Здесь предусматривают наличие рабочих и резервных ниток регулирования. На каждой нитке устанавливают регулирующий и контрольный измерительный клапаны. При нормальном режиме на рабочих нитках контрольные клапаны открыты, т.к. настроены на обычное давление, несколько не превышающее (10%) номинальное. Клапаны обводной линии настроены на давление несколько меньше среднего номинального, поэтому они закрыты.

Следовательно, система работает по принципу запасного резерва, когда резерв находится в неполном рабочем режиме.

При аварийном открытии рабочего регулирующего клапана и росте выходного давления в работу включится контрольный измерительный обычный клапан. Он предотвратит недопустимое повышение давления и как следствие будет поддерживать его постоянным.

При аварийном закрывании регулирующего клапана и понижении например давления в работу включится резервная нитка и прекратится снижение давления газа.

2. Следующий принцип защиты заключается в установке на каждой нитке редуцирования крана с пневмоприводом и программным управлением. При повышении регулируемого нами давления кран включает нитку с отказавшим регулирующим клапаном, а понижение давления предотвращает включающаяся в работу резервная нитка.

Если на одной из работающих ниток регулирующий клапан закроется (в результате аварии), то тогда при большом потреблении газа начнет снижаться регулируемое давление и защита включает обводную линию.

При любых автоматических переключениях контрольных клапанов и кранов с пневмоприводом или плунжером сопротивления подается сигнал оператору.

Чтобы исключить образование кристаллогидратов при дросселировании, газ нагревают в специальных подогревателях газа.

На ГРС с. Курлек будет установлен масляный фильтр с пропускной способностью $Q_m = 135518,26 \text{ м}^3/\text{ч}$ и регулятор давления марки РД-50-13.

3.3 Газораспределительный пункт

Газорегуляторные пункты (ГРП) (рис. 3.3) в с. Курлек будут размещены в отдельно стоящих зданиях из железобетонных блоков. В газорегуляторном пункте размещаются следующие технологические узлы:

- узел ввода-вывода газа;

					Приложения	Лист
						64
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- узел механической очистки газа с фильтром;
- узел регулирования давления газа с регулятором и предохранительно-запорным клапаном;
- узел измерения расхода газа с счётчиком газа.

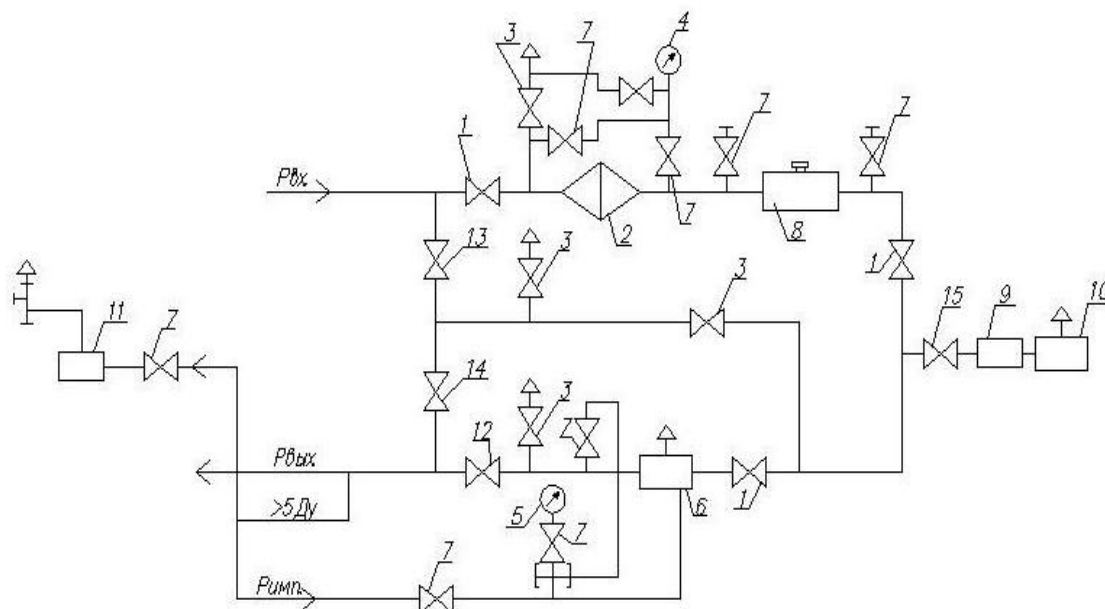


Рис. 3.3 Технологическая схема ГРП

где 1,3,7,12,13,14,15 – краны шаровые; 2 – фильтр; 4 – манометр входной; 5 – выходной манометр; 6 – регулятор давления газа; 8 – счетчик газовый; 9 – регулятор отопления; 10 – газогорелочное устройство; 11 – клапан предохранительный сбросной.

В ГРП размещается байпас, который предназначен для механического регулирования давления в случае аварии или при проведении ремонтных работ на участке регулирования с сохранением работоспособности системы в целом.

Манометр служит для проверки и контроля давления в основной и резервной линиях. Краны (задвижки) предназначены для перекрытия линий редуцирования.

На импульсных линиях установлены краны, предназначенные для настройки предохранительного клапана ПСК и регулятора давления РД.

Сбросной клапан предназначен для аварийного сброса газа. Кран служит для настройки порога срабатывания ПСК.

Для продувки участков газопроводов «на свечу» после первого

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		65

отключающего устройства предназначены краны 1 и 2.

Для замера давления на выходе из регулятора предусмотрены (в зависимости от исполнения) кран с штуцером для подключения мановакуумметра или клапан трехходовик с манометром.

Предохранительно-сбросной клапан (ПСК) защищает газовую сеть после ГРП от кратковременного повышения давления в пределах не менее 110 % от величины давления, поддерживаемого регулятором давления. При срабатывании ПСК избыток газа выбрасывается в атмосферу через сбросную свечу.

Для вентиляции ГРП на крыше устанавливается вентканал, обеспечивающий трёхкратный воздухообмен в основном помещении ГРП. Входная дверь в основное помещение ГРП в нижней её части должна иметь щели для прохода воздуха.

Возле здания ГРП оборудуется грозовой молниеотводи заземляющий контур.

Вентили применяют только в тех случаях, когда повышенной потерей давления можно пренебречь, например, на импульсных линиях.

Пробковые краны имеют меньшее гидравлическое сопротивление, чем вентили. Их различают по затяжке конической пробки на натяжные и сальниковые, а по методу присоединения к трубам - на муфтовые фланцевые. [14, 41]

Материалом для изготовления запорной арматуры газового хозяйства служат: углеродистая сталь, легированная сталь, серый и ковкий чугун, латунь и бронза.

Запорная арматура из серого чугуна применяется при рабочем давлении газа не более 0,6 МПа. Стальная, латунная и бронзовая при давлении до 1,6 МПа. Рабочая температура для чугунной и бронзовой арматуры должна быть не ниже минус 35 °С, для стальной не менее минус 40 °С.

На входе газа в ГРП следует применять стальную запорную арматуру, или арматуру из ковкого чугуна. На выходе из ГРП при низком давлении до 250 мм

					Приложения	Лист
						66
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

в. ст. можно применять арматуру из серого чугуна. Она дешевле стальной.

Сбросные трубопроводы от ПСК (предохранительный сбросной клапан) необходимо располагать со стороны здания ГРП, противоположной воздухозаборным устройствам систем вентиляции. Расстояние от концевых участков сбросных трубопроводов до мест забора воздуха для приточной вентиляции должно быть не менее 10 м по горизонтали и 6 м по вертикали.

Продувочные газопроводы следует выводить выше вентканалов ГРП не менее чем на 1м, но не менее 5 м от уровня земли. [14, 65]

Тяги, соединяющие рычаги исполнительных механизмов и регулирующих органов и проходящие через стены регуляторного зала, следует прокладывать в футлярах, забетонированных в стенах, заделанных монтажной пеной с обеих концов футляров. Футляры необходимо заполнять асбестовой пушонкой. Сальники с обеих сторон футляра следует заполнять асбестовым шнуром, кабалкой, графлановыми уплотнителями.

Управление регулирующей и запорной арматурой ГРП следует предусматривать со щита главного корпуса при сохранении возможности управления с местного щита ГРП.

Указатель положения регулирующей арматуры следует предусматривать на щите главного корпуса, на местном щите ГРП, а также дублировать на рабочей поверхности задвижек, вентилей, кранов.

Управление регулирующей и запорной арматурой блочного ГРП следует предусматривать с блочного щита управления энергоблока с сохранением при необходимости управления с местного щита ГРП.

3.5 Газоснабжение производственных установок и котлов

При проектировании газового оборудования котельных или при переводе на газовое топливо существующих котельных кроме требований СНиП 2.04.08-87* следует руководствоваться требованиями ин да хаус СНиП II-35-75 [29] и

					Приложения	Лист
						67
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

«Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденных Госгортехнадзором СССР. [30]

Источником газоснабжения является обычно проектируемый стальной газопровод среднего давления Ø70-3,0 мм. Часовой расход данной котельной составляет 700 нм³/ч.

В котельной устанавливаются обычно 2 водогрейных котла ВК-22, которые оборудуются комбинированными горелками ГГС-Б-3,5. [11]

Для снижения давления газа со среднего до низкого предусмотрена газорегуляторная установка.

Отвод продуктов сгорания от котлов предусмотрен только через проектируемые индивидуальные дымовые трубы (двойные утепленные).

Продувочные и сбросной трубопроводы вывести выше кровли на 1 м.

Проверка отключающей арматуры перед розжигом на герметичность затвора должна производиться в порядке, установленном инструкцией, разработанной эксплуатирующей организацией.

Автоматизация газоснабжения котельной.

Автоматика безопасности горелок обеспечивает:

- нормативный процесс эксплуатации в автоматическом режиме, исключая необходимость вмешательства в этот процесс обслуживающего персонала.
- контроль параметров безопасности процессов горения в автоматическом режиме.

Автоматика безопасности горелок прекращает подачу топлива при:

- повышении или понижении давления газообразного топлива перед горелкой;
- понижении давления воздуха перед горелкой;
- погасании факелов горели;
- по сигнал неисправности автоматики безопасности котла.;
- неисправности цепей защиты, включая исчезновение напряжения.

					Приложения	Лист
						68
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Автоматика безопасности водогрейных котлов прекращает подачу топлива при:

- повышении температуры воды на выходе из котла;
- повышении или понижении давления воды на выходе из котла;
- неисправности цепей защиты, включая исчезновение напряжения.

Автоматика водогрейных котлов обеспечивает:

- поддержание заданного значения температуры воды на выходе из котла;
- поддержание минимального заданного значения температуры воды на входе в котел (смесительный клапан);
- управление циркуляционным насосом котла.

Проектом предусматривается:

- контроль технологических параметров при помощи местных показывающих приборов;
- регулирование температуры сетевой воды в зависимости от температуры наружного воздуха;
- автоматический ввод в работу котлов в зависимости от нагрузки тепловой сети;
- автоматическое управление насосами тепловой сети посредством логического контроллера;
- контроль содержания СО (100мг/м^3) и метана (10% НКПР);
- автоматическое закрытие электромагнитного клапана на газопроводе и топливопроводе при отключении электроэнергии, при сигнале прибора ОПС, при сигнале повышения содержания СО (100мг/м^3) и метана (10% НКПР);
- местная светозвуковая сигнализация о нарушении параметров работы с запоминанием первопричины;
- регистрация давления газа (высокое давление);
- регистрация давления газа (среднее давление);
- регистрация температуры газа;
- регистрация уровня жидкого топлива;

					Приложения	Лист
						69
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- выносная светозвуковая сигнализация в помещении с постоянным пребыванием людей;

- местная световая сигнализация в помещения насосной.

Газогорелочные устройства промышленных установок, паровых и водогрейных котлов, использующих газовое топливо, должны соответствовать требованиям, предусмотренным СНиП 2.04.08-88*. [9]

Расстояние от выступающих частей газовых горелок или арматуры до стен или других частей здания, а также до сооружений и оборудования должно быть не менее 1 м по горизонтали.

На котлоагрегатах, работающих на газовом топливе, и на дымоходах от них следует предусматривать взрывные клапаны. Взрывные предохранительные клапаны следует предусматривать в верхней части топки и дымоходов, а также в других местах, где возможно скопление газа.

Вентиляция котельных, цехов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий предприятий бытового обслуживания производственного характера должна соответствовать требованиям строительных норм и правил по размещенному в них производству.

Газифицируемые котлы должны быть оборудованы КИП, автоматикой безопасности и автоматическим регулированием в соответствии с требованиями СНиП II-35-75.

Проектируемый объект располагается в Томском районе Томской области. Трасса газопровода проходит по территории с. Курлек, входящего в состав Калтайского сельского поселения.

Проектом предусмотрены газопроводы-вводы с установленными на них отключающими устройствами для подключения индивидуальных жилых потребителей в количестве 791 жилых объектов, в т.ч.:

1 этап - 228 индивидуальных жилых дома;

2 этап - 313 индивидуальных жилых дома;

3 этап - 250 индивидуальных жилых дома.

Строительство объекта предусмотрено 3-мя этапами:

– 1-й этап включает: ГРПШ-1 – ГРПШ-6 в ограждениях, включая участки высокого давления от точки подключения (отключающее устройство, не входит в состав проекта) до пунктов редуцирования газа; распределительные газопроводы низкого давления от ГРПШ-5, ГРПШ-6 с установленными на них отключающими устройствами в ограждениях; газопроводы-вводы от распределительных газопроводов низкого давления до границ участков газифицируемых домовладений;

– 2-й этап включает: распределительные газопроводы низкого давления от ГРПШ-2, ГРПШ-4 с установленными на них отключающими устройствами в ограждениях; газопроводы-вводы от распределительных газопроводов низкого давления до границ участков газифицируемых домовладений;

– 3-й этап включает: распределительные газопроводы низкого давления от ГРПШ-1, ГРПШ-3 с установленными на них отключающими устройствами в ограждениях; газопроводы-вводы от распределительных газопроводов низкого давления до границ участков газифицируемых домовладений;

В соответствии с Проектом организации строительства, во временное пользование на период строительства изымаются земельные участки общей площадью _____ Га, в т.ч.:

					Приложения	Лист
						71
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Отвод земельного участка в постоянное пользование предусматривается в границах ограждений проектируемых ПРГ и отключающих устройств. Величина участка, отводимого в постоянное пользование, составляет ,02609 Га, в т.ч.:

1-й этап – 0,01815 Га;

2-й этап – 0,00493 Га;

3-й этап – 0,00301 Га.

Проектируемый газопровод располагается на землях Калтайского сельского поселения Томского района Томской области. Возмещение убытков правообладателям земельных участков, по территории которых проходит газопровод, не предусматривается.

Обоснование выбранного варианта трассы газопровода

Газопровод запроектирован вдоль улиц газифицируемых населенных пунктов. Выбранное направление трассы обеспечивает газификацию всех объектов, газификация которых предусмотрена актами выбора трассы газопровода

Принципиальные решения по надежности проектируемого линейного объекта, последовательность строительства, намеченные этапы строительства.

Принципиальными решения по надежности, являются:

- Выбор соответствующих предполагаемым объемам газопотребления диаметров газопроводов высокого и низкого давлений. Диаметры приняты на основании гидравлического расчета. Выбранные диаметры отвечают требованиям обеспечения нормального и экономичного газоснабжения потребителей в часы максимального газоснабжения при максимально допустимых перепадах давления.
- Предусмотренные в проекте газорегуляторные пункты понижают входное давление до заданного уровня и поддерживают его на выходе постоянным.
- Условия прокладки газопровода соответствуют требованиям технических регламентов и действующей нормативной документации.
- Предусмотрены мероприятия, обеспечивающие надежность эксплуатации линейного объекта, исключаящие или снижающие негативное воздействие на него
- Сооружение газопроводов предусматривается преимущественно подземно.
- Основным материалом труб газопроводов высокого давления принят полиэтилен марки ПЭ100 SDR11 ГОСТ Р 50838-2009 с коэффициентом запаса прочности не менее 2.8;

					Приложения	Лист
						72
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

основным материалом газопроводов низкого давления принят полиэтилен марки ПЭ100 SDR17.6 ГОСТ Р 50838-2009 с коэффициентом запаса прочности не менее 2.6.

– Открытая прокладка газопровода запроектирована на основание из мягкого песчаного непучинистого грунта без твердых включений толщиной 10 см.

– Прокладка газопроводов на входе и выходе из земли предусмотрена в футляре. Концы футляров уплотнены эластичным материалом.

– Герметичность затвора запорной арматуры выбрана на основании надежности и соответствует классу «А».

Строительство объекта производится в три этапа. Продолжительность строительства газопроводов, ПРГ и отключающих устройств в ограждениях по расчету на основании СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» Раздел 3, §2, п.42 составляет:

- 1-й этап – 6,03 месяцев;

- 2-й этап – 5,88 месяцев;

- 3-й этап – 5,37 месяцев;

Строительство газопровода проводится короткими захватками с полным завершением всех работ на захватке, включая восстановление разрушенных покрытий.

Строительство каждого этапа газопровода намечается вести в два периода: подготовительный и основной:

В подготовительный период должны быть произведены следующие работы и мероприятия:

– отвод земельного участка с оформлением акта;

– разбивка трассы в соответствии с проектом;

– расчистка территории строительства;

– устройство временных дорог и организация водоотвода;

– обеспечение строительной площадки противопожарными водоснабжением и инвентарем;

– обеспечение площадки водой, теплом, электроэнергией на период строительства;

– устройство временных зданий и сооружений административного, бытового и складского назначения;

– завоз и складирование (раскладка) труб, арматуры, изоляционных и сварочных материалов;

– визуальный и измерительный контроль труб, арматуры при приемке и проверка сопроводительной документации на них;

– разработка специальной транспортной схемы для прокладки газопровода, с

					Приложения	Лист
						73
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

временным закрытием движения транспорта с указанием возможного объезда по соседним улицам;

- согласование транспортной схемы с управлением ГИБДД и другими заинтересованными организациями;

- согласование времени и порядка прокладки газопровода через дороги в соответствующих службах;

- установка ограждения, сигнальных и предупредительных знаков и надписей по окончании разбивки оси, закрепления точек трассы.

В основной период выполняются все основные строительно-монтажные работы, связанные с монтажом и укладкой газопроводов.

Характеристика условий строительства и организационно-подготовительные мероприятия.

Проектная схема газораспределительной сети и конструкция газопровода обеспечивает безопасную и надежную эксплуатацию газопровода в пределах нормативного срока эксплуатации, транспортировку газа с заданными параметрами по давлению и расходу, дает возможность оперативного отключения потребителей газа. Газоснабжение с.Курлек запроектировано в соответствии с ранее разработанной ОАО «Гипрониигаз» схемой газоснабжения с.Курлек Томской области. Трасса проектируемых газопроводов проходит вдоль улиц и переулков поселения. Маршрут трассы газопроводов выбран в соответствии с актом выбора земельного участка для проектно-изыскательских работ в с.Курлек с учетом расположения шкафных газорегуляторных пунктов,газопотребляющих объектов, согласований, выданных заинтересованными организациями и технических условий ОАО «Газпром газораспределение».

Распределительные газопроводы высокого и низкого давления проложены вдоль улиц поселка. Прокладка газопроводов запроектирована подземно в основном открытым способом и методом наклонно-направленного бурения при пересечении улиц с асфальтовым покрытием. В связи с прокладкой газопроводов в грунтах, обладающих неодинаковой степенью пучинистости, глубина заложения подземных газопроводов принята в среднем 2.00-2.20 м до верха трубы. Открытая прокладка газопровода запроектирована на песчаное основание толщиной 10 см с последующей присыпкой песчаным грунтом на высоту 20 см от верха газопровода.

Установка шкафного газорегуляторного пункта выполнена на расстоянии не менее 5.0м от проезжей части дороги, не менее 10.0м от ближайших зданий, не менее 1,5 высоты опоры от воздушной линии электропередачи Для обозначения трассы подземного газопровода предусмотрены опознавательные знаки на углах поворота, в местах ответвлений, врезках,

					Приложения	Лист
						74
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

при изменении диаметров газопровода, в местах пересечения газопровода с инженерными коммуникациями, на границах прокладки газопровода способом ННБ.

Проектируемые участки стального подземного газопровода покрываются изоляцией «Весьма усиленного типа» по РД 153-39.4-091-01 и ГОСТ 9.602-2005 в заводских условиях.

Надземный газопровод защищен от атмосферной коррозии покрытием масляной краской для наружных работ по двум слоям грунтовки в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85.

Для возможности отключения подачи газа при ремонтных работах и аварийных ситуациях в проекте, согласно требований СНиП 42-01-2002 и СП 42-101-2003, предусматривается установка отключающих устройств в надземном исполнении. В точке врезки в газопровод высокого давления, на вводе и выходе из ГРПШ, в местах выхода газопроводов из земли у потребителей, для отключения группы потребителей проектом предусмотрены к установке стальные отключающие устройства - краны шаровые - типа КШ.Ц.Ф. фланцевого соединения диаметром, 150, 100 PN 16 МПа и диаметром 50мм PN 40 МПа производства ООО «ЧелябинскСпецГражданСтрой». Герметичность затворов запроектированных шаровых кранов соответствует требованиям п.4.14 СП 62.13330.2011 – класс А (ГОСТ 9544-2005). Отключающие устройства расположены в индивидуальном ограждении или в одном ограждении с проектируемыми ГРПШ.

Прокладка проектируемых газопроводов высокого давления выполнена в соответствии с требованиями СНиП 42-01-2002 на расстоянии не менее 7.0м от фундаментов зданий и сооружений соответственно. Прокладка проектируемого газопровода низкого давления выполнена на расстоянии не менее 2.0 м от фундаментов зданий и сооружений.

При пересечении с автомобильными дорогами на конце футляров устанавливаются контрольные трубки для контроля утечки газа с выводом над поверхностью земли в защитном кожухе. Концы футляров имеют уплотнение из водонепроницаемого материала.

Количество сварных стыков в зоне установки футляра должно быть минимальным, что обеспечивается применением длинномерных труб или сваркой мерных труб электромuftами. Расстояния по вертикали (в свету) между газопроводом и подземными инженерными коммуникациями и сооружениями в местах их пересечений приняты с учетом требований соответствующих нормативных документов, при пересечении газопровода с кабелями связи и электрокабелями не менее 600 мм.

Для участков газопровода, прокладываемых открытым способом в траншее, ширина траншеи должна быть не менее наружного диаметра с изоляцией + 300мм.

Проектом предусмотрена укладка трубы на основании из песка толщиной не менее 10см, и обратная засыпка песком на высоту не менее 20 см над верхней образующей

					Приложения	Лист
						75
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

газопровода. Засыпку пазух траншеи следует производить слоями с уплотнением до естественной плотности грунта. Неразъемные соединения разместить в грунте. Под неразъемные соединения на горизонтальных участках выполнить подсыпку из песка толщиной 10 см. Засыпку произвести песком на высоту не менее 20 см. В местах прокладки подземного стального газопровода произвести замену грунта с высокой коррозионной агрессивностью грунтом с низкой коррозионной агрессивностью (засыпка песком по всей глубине и протяженности траншеи). Участок стального газопровода предусмотрен в изоляции «Весьма усиленного типа», дополнительная электрохимическая защита не требуется (п. 2.3.4 ПБ12-529-03).

В местах входа газопровода в землю установлены защитные футляры, изоляция футляра - "Весьма усиленного типа". Срок службы проектируемых сетей принят 50 лет. Для обозначение трассы газопровода проектом предусмотрено установка опознавательных стальных столбиков и опознавательных знаков по нормам АС 2.00 СБ и серии 5.905-25.05 вып.1 на углах поворота, в местах ответвлений газопровода и на расстоянии не более 200 м друг от друга на прямых участках газопровода. Столбики установить с правой стороны от газопровода по ходу газа на расстоянии 1,0 м от оси газопровода. Опознавательные знаки установить на стенах зданий, сооружений и опознавательных столбиках. Опознавательные знаки должны нести следующую информацию:

- указание расстояния до газопровода;
- указание параметров давления газа;
- указание глубины заложения газопровода и № телефона аварийно - диспетчерской службы.

Опознавательные знаки устанавливаются строительной организацией в период строительства газопровода. В дальнейшем установка, ремонт или восстановление опознавательных знаков газопровода производится эксплуатирующей организацией. Установка знаков оформляется совместно с собственниками, владельцами или пользователями земельных участков, по которым проходит трасса газопровода.

Согласно постановлению Правительства РФ от 20.11.00г №878 для газораспределительных сетей установлены следующие охранные зоны:

- а) вдоль трасс наружных газопроводов – в виде территории, ограниченной условными линиями, проходящими на расстоянии 2.0 м с каждой стороны от оси газопровода;
- б) вокруг отдельно стоящих газорегуляторных пунктов – в виде территории, ограниченной замкнутой линией, проведенной на расстоянии 10.0 м от границ этих объектов.

Любые работы в охранной зоне газораспределительной сети должны производиться при строгом выполнении требований по сохранности вскрываемой сети.

					Приложения	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		76

При обнаружении в процессе строительства действующих подземных коммуникаций и других сооружений, не обозначенных в проектной документации, земляные работы приостанавливают, на место работы вызывают представителей организаций, эксплуатирующих эти сооружения, одновременно указанные места ограждаются и принимаются меры к предохранению обнаруженных подземных сооружений от повреждений. Монтаж, прокладку и испытания газопровода, земляные работы и работы по устройству оснований при строительстве подземного газопровода необходимо выполнять в соответствии с проектом и требованиями действующих норм и правил.

№ уч-ка	Кол-во квартир на уч-ке	Коэффициент одновременности			Q, м³/ч	Q _{0,55} м³/ч	l, м	d, мм	l _{расч} , м	Потери давлени	
		приборов, K _{sim}								P/l, Па/м	ΔP Па
		ПГ-4	АКГВ	ВПГ							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14
6-5	20	0,2350	0,85	0,85	77,98	42,89	342	125	376,200	0,481	181,066
5-4	40	0,2300	0,85	0,85	155,72	85,65	334	180	367,400	0,286	105,244
4-3.0	40	0,2300	0,85	0,85	155,72	85,65	164	180	180,400	0,286	51,677
3.1-3.0	6	0,4100	0,85	0,85	24,68	13,57	110	90	121,000	0,303	36,705
3.0-3	46	0,2246	0,85	0,85	178,78	98,33	5	180	5,500	0,367	2,020
9-8	5	0,4800	0,85	0,85	20,99	11,54	174	63	191,400	1,263	241,648
8-7	12	0,3240	0,85	0,85	48,09	26,45	296	125	325,600	0,203	66,014
7-3	31	0,2306	0,85	0,85	120,71	66,39	221	180	243,100	0,182	44,128
11-10	5	0,2900	0,85	0,85	19,83	10,91	160	90	176,000	0,206	36,196
10-2	21	0,2346	0,85	0,85	81,87	45,03	181	125	199,100	0,525	104,589
2-2.0	21	0,2346	0,85	0,85	81,87	45,03	80	125	88,000	0,525	46,227
2.0-2.1	4	0,3500	0,85	0,85	16,16	8,89	51	63	56,100	0,789	44,290
13-12	17	0,2380	0,85	0,85	66,35	36,49	250	125	275,000	0,360	99,052
12-2.0	17	0,2380	0,85	0,85	66,35	36,49	165	125	181,500	0,360	65,374
2-1	42	0,2262	0,85	0,85	163,32	89,82	51	180	56,100	0,312	17,505
3-1	71	0,2049	0,85	0,85	274,24	150,83	51	180	56,100	0,797	44,691
1-0	120	0,2080	0,85	0,85	463,95	255,17	226	225	248,600	0,694	172,563