

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)
Отарбекова Аймур Бауржанов
(Ф.И.О. обучающегося)
6В07306 «Инженерные системы и сети»
(шифр и наименование ОП)

Тема: Газоснабжение города Петропав-
ловск с оптимизацией эксплуатацион-
ных подземных газопроводов среднего давления

Дипломный проект выполнен в соот-
ветствии заданию, состоит из проектной
части на 40 стр, графическая часть – 5 л.
Принятые решения в дипломном
проекте соответствуют современным
требованиям, правилам и нормам
в системах газоснабжения.

Дипломный проект оценивается
на «отлично» – 90 баллов, а дипломант
Отарбеков А.Б. присвоение степени
бакалавр по образовательной
программе 6В07306 «Инженерные
системы и сети»

Научный руководитель

К.Т.Н. асоч. наук

(должность, уч. степень, звание)

Алимов Г.Г.
(подпись)

Ф. И.О.

Алимов Г.Г.

03 06

2025.

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломный проект
(наименование вида работы)

Омарбеков Айтмурад Байтжанович
(Ф.И.О. обучающегося)

6804306 „Инженерные системы и сети“
(шифр и наименование ОП)

На тему: Газоснабжение города Петропавловск с организацией

эксплуатационным порядком газопроводов среднего давления

Выполнено:

а) графическая часть на 5 листах

б) пояснительная записка на 105 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Работы в дипломном проекте выполнены в полном объеме согласно заданию. Работы соответствуют содержанию правил систем газоснабжения. Используемые компьютерные программы при расчете системы газоснабжения среднего и низкого давления.

Замечание: на схеме газоснабжения не указана забивка на отжимании 10.

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе 90 баллов (А-) оценка отлично, а ректором Омарбеков А.Б. присвоение квалификации бакалавра по специальности 6804306 „Инженерные системы и сети“

Рецензент

асоц. проф. к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

Сидорова И.В.
(подпись)

Ф. И.О.

« 4 » 06

2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Отарбеков Айтуар

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Пояснительная записка Отарбеков Айтуар

Научный руководитель: Куляш Алимова

Коэффициент Подобия 1: 4.2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 28.05.2022



проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Отарбеков Айтуар

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Пояснительная записка Отарбеков Айтуар

Научный руководитель: Куляш Алимова

Коэффициент Подобия 1: 4.2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 28.05.2025

Заведующий кафедрой

Куляш Алимова К.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Отарбеков Айтуар

Тақырыбы: Пояснительная записка Отарбеков Айтуар

Жетекшісі: Куляш Алимова

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.2

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0

Әріптерді ауыстыру: 0

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

28.05.2025

Кафедра меңгерушісі

Алимова Р.
Куляш

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07306 – Инженерные системы и сети

Отарбеков Айтуар Бауржанулы

Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных
газопроводов среднего давления

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

6B07306 – Инженерные системы и сети

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

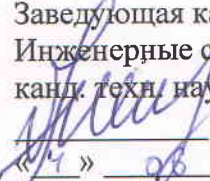
Кафедра Инженерные системы и сети

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующая кафедрой

Инженерные системы и сети

канд. техн. наук, ассоц. проф.

 Алимова К. К.

«1» 06 2025г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных
газопроводов среднего давления»

6B07306 – Инженерные системы и сети

Выполнил



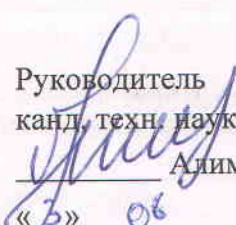
Отарбеков А. Б.

Рецензент


«4» 06 2025 г.

Руководитель

канд. техн. наук, ассоц. проф.

 Алимова К. К.

«3» 06 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева»

Институт Архитектуры и строительства имени Т. К. Басенова

Кафедра Инженерные системы и сети

6B07306 – Инженерные системы и сети

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой
Инженерные системы и сети
канд. техн. наук, ассоц. проф.
Алимова К. К.
«31» 01 2025г.

ЗАДАНИЕ

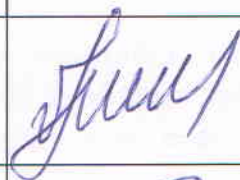
на выполнение дипломного проекта

Обучающийся Отарбеков Айтуар Бауржанулы
Тема: «Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных газопроводов среднего давления»
Утверждена приказом Проректора по АВ университета № 26-П/О от «29» января 2025г.
Срок сдачи законченной работы «26» мая 2025г.
Исходные данные к дипломному проекту: Город Петропавловск; Наиболее холодная пятидневка -38,4 °С; Продолжительность отопительного периода 213 дней.
Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:
а) Основная часть;
б) Технология строительного производства и эксплуатация;
в) Экономика.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
1) Генплан города Петропавловск; 2) Расчетная схема газопровода низкого давления; 3) Расчетная схема газопровода среднего давления; 4) Стройгенплан; 5) Технологическая карта.
Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований

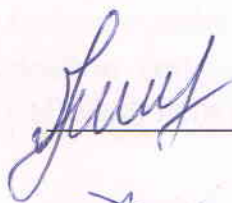
ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Основная часть	03.02.2025 31.03.2025	Выполнено
Технология строительного производства и эксплуатация	01.04.2025 15.04.2025	Выполнено
Экономика	16.04.2025 29.04.2025	Выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительного производства и эксплуатация	К. К. Алимова канд. техн. наук, ассоц. проф.	16.04.2025	
Экономика	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	30.04.2025	
Нормоконтролёр	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	3.06.2025	

Руководитель



Алимова К. К.

Задание принял к исполнению обучающийся



Отарбеков А. Б.

Дата

«31» 01 2025г.

АННОТАЦИЯ

Объектом проектирования данной дипломной работы является система газоснабжения города Петропавловск. Целью дипломного проектирования является разработка энергоэффективной системы газоснабжения для городского района с использованием современных технологий и материалов.

Для достижения этой цели в работе решаются следующие задачи: гидравлический расчет системы газоснабжения; выбор и обоснование рациональной схемы газовой сети; подбор и расчет оборудования системы газоснабжения.

АНДАТПА

Жобалау нысаны – Петропавловск қаласының газбен жабдықтау жүйесі. Дипломдық жобалаудың мақсаты – заманауи технологиялар мен материалдарды қолдана отырып, қалалық аудан үшін энергия үнемдейтін газбен жабдықтау жүйесін әзірлеу.

Осы мақсатқа жету үшін жұмыста келесі міндеттер шешіледі: газбен жабдықтау жүйесінің гидравликалық есебі; газ желісінің тиімді сұлбасын таңдау және негіздеу; газбен жабдықтау жүйесінің жабдықтарын таңдау және есептеу.

ABSTRACT

The object of this diploma project is the gas supply system of the city of Petropavlovsk. The goal of the diploma design is to develop an energy-efficient gas supply system for an urban area using modern technologies and materials.

To achieve this goal, the following tasks are addressed in the project: hydraulic calculation of the gas supply system; selection and justification of a rational gas network scheme; selection and calculation of equipment for the gas supply system.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Основная часть	8
1.1 Расчет нижней теплоты сгорания газа	8
1.2 Расчет населения	8
1.3 Потребление газа на бытовые нужды	8
1.4 Годовой и часовой расход газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение территории города	13
1.5 Расчет необходимого количества ГРП	16
1.6 Гидравлический расчет для сети низкого давления	17
1.7 Расчет транзитных, путевых, эквивалентных и расчетных расходов газа	17
1.8 Гидравлический расчет кольцевого газопровода сети низкого давления	19
1.9 Расчет тупикового газопровода сети низкого давления	19
1.10 Расчет давления в узлах	19
1.11 Гидравлический расчет газопровода среднего давления	19
1.12 Подбор регулятора давления	20
2 Технология строительного производства и эксплуатация	22
2.1 Проект производства работ	22
2.1.2 Вычисление объема земельных масс	22
2.1.3 Баланс земельных масс	25
2.1.4 Расчет длины захватки	26
2.1.5 Расчет рабочей зоны	26
2.1.6 Ведомость трудозатрат	27
2.1.7 Расчет состава звена	27
2.1.8 Календарный график	28
2.2 Эксплуатация	28
3 Экономика	30
3.1 Техничко-экономические показатели	30
3.2 Изначальная стоимость производственных фондов	31
3.3 Амортизационные отчисления	31
3.4 Численность и фонда заработной платы АУП	32
3.5 Численности и фонд зарплаты рабочих	32
3.6 Расчет количества бытовых газовых плит	32
3.7 Расчеты общих и эксплуатационных расходов газового	33
3.8 Выручка доходов от реализации газа потребителям	34
3.9 Расчет доходов и рентабельности газового хозяйства	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	36
ПРИЛОЖЕНИЕ	38

ВВЕДЕНИЕ

Надёжное газоснабжение играет ключевую роль в функционировании современных городов, напрямую влияя на комфорт жителей и развитие социальной и бизнес-инфраструктуры. В условиях активного строительства, роста численности населения и увеличения потребления энергии создание эффективной и устойчивой газовой сети приобретает особую важность для северных регионов Казахстана.

Природный газ остаётся основным источником энергии в городских условиях благодаря своим экологическим преимуществам, высокой энергоэффективности и доступности. Использование современных технологий проектирования и систем управления газовыми сетями позволяет минимизировать риск аварий, оптимизировать затраты на обслуживание и обеспечить бесперебойную подачу топлива для всех категорий потребителей.

Петропавловск, являясь административным центром Северо-Казахстанской области и портом на реке Иртыш, переживает этап активного градостроительного развития и увеличения жилищного фонда. В таких условиях растёт потребность в надёжных коммунальных услугах, включая газоснабжение. При проектировании необходимо учитывать суровый континентальный климат региона с холодными и длительными зимами, а также сезонные перепады температур, особенности плотности застройки и схему распределения нагрузки на сеть. Не менее важно предусмотреть внедрение автоматизированных систем учёта и контроля, которые позволят повысить оперативность реагирования на аварийные ситуации и уменьшить эксплуатационные потери.

Целью данного дипломного проекта является разработка технических и организационных мер по проектированию и обслуживанию газовой инфраструктуры в одном из районов города Петропавловска. Реализация предложенных решений обеспечит стабильную подачу природного газа, повысит энергетическую безопасность и создаст прочную основу для долгосрочного развития города, соответствующего актуальным требованиям законодательства и стратегическим планам муниципалитета.

1 Основная часть

1.1 Расчет нижней теплоты сгорания газа

$$Q_H^P = 0,00001 (CH_4 \cdot 35840 + C_2H_6 \cdot 63730 + C_3H_8 \times \\ \times 93370 + C_4H_{10} \cdot 123770), \text{МДж/нм}^3 \quad (1.1)$$

где Q_H^P - общая низшая теплота сгорания газа, кДж/м³;
93%, 3,1%, 0,7% - объемные доли горючих компонентов, в %;
35840, 63730, 93370 - низшая теплота сгорания горючего газа.
Расчет площади блоков

Чтобы рассчитать общую площадь блока, его границы разбиваются на простейшие геометрические фигуры (прямоугольники, треугольники, трапеции). Сначала вычисляется сумма площадей всех форм, входящих в состав блока, затем из них исключаются сечения всех сечений разреза, расположенных внутри блока.

Расчет площади кварталов населения представлен в таблице А.1.

1.2 Расчет населения

Численность населения квартала определяется по формуле:

$$N = S \cdot a, \text{ чел}, \quad (1.2)$$

где N - количество население, чел;
 S - площадь квартала, га;
 a - плотность населения, чел/га.

Расчеты численности населения представлены в таблице А.1.

1.3 Потребление газа на бытовые нужды

Отметим часть населения, проживающую в квартирах с централизованным горячим водоснабжением. Z часть населения проживает в квартирах, обеспеченных горячей водой от газовых водонагревателей. Тогда выражение справедливо для всего населения, использующего газ:

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 = 1, \quad (1.3)$$

где Z_1 -доля населения проживающих в квартирах имеющих газовых плиты и централизованные горячее водоснабжение, %;

Z_2 -доля населения проживающим в квартирах, имеющих газовые плиты и емкостные водонагреватели, %;

Z_3 -доля населения проживающих в квартирах, имеющих газовые плиты и не имеющих горячего водоснабжения, %.

$$Z_1 = 0,507,$$

$$Z_2 = 0,448,$$

$$Z_3 = 0,045,$$

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 = 0,507 + 0,448 + 0,045 = 1\%.$$

Годовой расход газа на бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{год}}^{\text{х-б}} = \frac{y_k \cdot N \cdot (q_{k1} \cdot Z_1 + q_{k2} \cdot Z_2 + q_{k3} \cdot Z_3)}{Q_H^P}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.4)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{х-б}}$ - годовой расход газа, нм³/год;

y_k - степень охвата населения города газоснабжением, %;

N - численность населения, чел;

q_{k1} - норма расхода теплоты на одного человека в год в квартирах газовые плиты и центральное горячее водоснабжения, МДж;

q_{k2} - норма расхода теплоты на одного человека в год, в квартирах газовые плиты и газовые водонагревателя, МДж;

q_{k3} - норма расхода теплоты на одного человека в год в квартирах газовые плиты и отсутствии централизованного горячего водоснабжения в газонагревателях, МДж.

Часовой расход газа на бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{час}}^{\text{х-б}} = k_{\text{max}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{х-б}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.5)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{х-б}}$ - часовой расход газа на хозяйственно-бытовые нужды, нм³/час;

k_{max} - коэффициент максимального часового расхода газа, %;

$Q_{\text{год}}^{\text{х-б}}$ - годовой расход газа на хозяйственно-бытовое потребление, нм³/год.

Годовой расход на мелко коммунально-бытовое потребление:

$$Q_{\text{год}}^{\text{мкн}} = 0,05 \cdot Q_{\text{год}}^{\text{х-б}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.6)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{мкн}}$ - годовой расход газа на мелко коммунальное бытовое потребление, нм³/год;

0,05-5% - условный объем расхода газа хозяйственно бытовое потребление, %.

Часовой расход газа на мелко коммунально-бытовое потребление:

$$Q_{\text{час}}^{\text{мкн}} = 0,05 \cdot Q_{\text{час}}^{\text{х-б}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.7)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{мкн}}$ - часовой расход газа на мелко коммунально-бытовое потребление, нм³/час.

Расчет годовых расходов газа на прачечную:

$$Q_{\text{год}}^{\text{пр}} = \frac{100(y_{\text{п}} \cdot N)(q_{\text{нп}} \cdot x_{\text{нп}} + q_{\text{мп}} \cdot x_{\text{мп}} + q_{\text{мпс}} \cdot x_{\text{мпс}})}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot 100}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.8)$$

где $y_{\text{п}}$ - степень охвата прачечных газоснабжением, %;

$q_{\text{нп}}$ - норма расхода теплоты на 1 тонну сухого белья в не механизированных в сушильных шкафах, мДж;

$q_{\text{мп}}$ - норма расход теплоты на 1 тонну сухого белья в механизированных прачечных с сушкой и глажением, мДж;

$q_{\text{мпс}}$ - норма расхода теплоты на 1 тонну сухого белья в не механизированных прачечных сушкой глажением;

$x_{\text{нп}}$ - часть населения пользующихся немеханизированными прачечными с сучильными шкафами, %;

$x_{\text{мп}}$ - часть населения, пользующегося механизированными прачечными;

$x_{\text{мпс}}$ - часть населения пользующегося механизированными с сушкой и глажением, %;

100 - норма сухого белья на одного жителя в год.

Годовой расход газа в банях определяется из расчета подмывания: 52 на 1 человека в год:

$$Q_{\text{год}}^{\text{б}} = \frac{y_{\text{б}} \cdot 52(x_{\text{б.в}} \cdot q_{\text{б.в.}} + q_{\text{б.безв.}} \cdot x_{\text{б.безв.}}) \cdot N}{Q_{\text{н}}^{\text{р}}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.9)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{б}}$ - годовой расход газа баню, нм³/год;

$y_{\text{б}}$ - степень охвата бань газоснабжением, %;

$x_{\text{б.в.}}$ - часть население, пользующегося банями с ванными, %;

$x_{\text{б.безв.}}$ - пользующегося банями без ванн, %;

$q_{\text{б.в.}}$ - норма расхода теплоты на одну помывку в банях с ванными, %;

$q_{\text{б.безв.}}$ - норма расхода теплоты на одну помывку в банях без ванн, %.

Расчет годового расхода газа банно-прачечным комбинатов:

$$Q_{\text{год}}^{\text{б.п.к}} = Q_{\text{год}}^{\text{пр}} + Q_{\text{год}}^{\text{бан}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.10)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{пр}}$ - годовой расход газа на прачечный, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{бан}}$ - годовой расход газа банями, $\text{нм}^3/\text{год}$.

Расчет часовых расходов газа на прачечную:

$$Q_{\text{час}}^{\text{пр}} = k_{\text{max}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{пр}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.11)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{пр}}$ - часовой расход газа на прачечную, $\text{нм}^3/\text{час}$;

k_{max} - коэффициент максимального часового расхода газа прачечной;

$Q_{\text{год}}^{\text{пр}}$ - годовой расход газа прачечный, $\text{нм}^3/\text{год}$.

Расчет часового расходов газа на предприятия баню:

$$Q_{\text{час}}^{\text{б}} = K_{\text{max}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{б}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.12)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{б}}$ - часовой расход газа на баню, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{б}}$ - годовой расход газа баню, $\text{нм}^3/\text{год}$.

Расчет часового расхода газа банно-прачечным комбинатом:

$$Q_{\text{час}}^{\text{бпк}} = Q_{\text{час}}^{\text{пр}} + Q_{\text{час}}^{\text{бан}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.13)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{пр}}$ - часовой расход газа прачечной, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{час}}^{\text{бан}}$ - часовой расход газа баней, $\text{нм}^3/\text{час}$.

Расчет годового расхода газа на предприятия общественного питания

- столовую или ресторан:

$$Q_{\text{год}}^{\text{ст}} = \frac{360 \cdot z_{\text{п.о.п.}} \cdot y_{\text{п.о.п.}} \cdot N \cdot q_{\text{п.о.п.}}}{Q_H^P}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.14)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{ст}}$ - годовой расход газа на предприятие общественного питания, $\text{нм}^3/\text{год}$;

360 - количество дней работы общественного питания в год (5 санитарных дней);

$z_{\text{п.о.п.}}$ - охват обслуживания населения столовыми и ресторанами, %;

$y_{\text{п.о.п.}}$ - охват столовых и ресторанов газоснабжения, %;

N - численность населения района, чел;

$q_{\text{п.о.п.}}$ - норма расхода теплоты на обед и завтрак, мДж (6,3 мДж).

Объекты общественного питания - часовое потребление газа для столовой или ресторана:

$$Q_{\text{час}}^{\text{ст}} = k_{\text{max}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{ст}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.15)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{ст}}$ - часовой расход газа на столовую, $\text{нм}^3/\text{час}$;

k_{max} - коэффициент максимального часового расхода газа предприятиями общественного питания (1/2000);

$Q_{\text{год}}^{\text{ст}}$ - годовой расход газа на столовую, $\text{нм}^3/\text{год}$.

Расчет годового расхода газа на хлебозаводы и пекарни:

$$Q_{\text{год}}^{\text{х/з}} = \frac{(0.6 \dots 0.8) \cdot 365 \cdot y_{\text{хп}} \cdot (q_{\text{ф}} \cdot x_{\text{ф}} + q_{\text{п}} \cdot x_{\text{п}} + q_{\text{ки}} \cdot x_{\text{ки}}) \cdot N}{1000 \cdot Q_H^P}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.16)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{х/з}}$ - годовой расход газа на хлебозавод, $\text{нм}^3/\text{год}$;

0,6...0,8 - суточная норма выпечки хлеба на 1000 жителей;

365 - число дней работы хлебозавода в год, дней;

$q_{\text{ки}}$ - расчетный расход теплоты на одну тонну изделия, мДж ;

$y_{\text{хп}}$ - охват газоснабжением хлебозаводов, % (100%).

Расчет часового расхода газа на хлебозаводы и пекарни:

$$Q_{\text{час}}^{\text{хб/з}} = k_{\text{max}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{хб/з}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.17)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{хб/з}}$ - часовой расход газа на хлебозаводы, $\text{нм}^3/\text{час}$;

k_{max} - коэффициент максимального часового расхода газа хлебозаводом;

$Q_{\text{год}}^{\text{хб/з}}$ - годовой расход газа на хлебозаводы, $\text{м}^3/\text{год}$.

Расчет годового расхода газа на учреждение здравоохранения:

$$Q_{\text{год}}^{\text{у.зд}} = \frac{12 \cdot y_i \cdot (x_{\text{у.з.п.}} \cdot q_{i.n} + x_{\text{у.з.г.в.}} \cdot q_{i.g.v.}) \cdot N}{Q_H^P \cdot 1000}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.18)$$

где 12 - количество коек на 1000 жителей;

y_i - охват газоснабжением учреждений здравоохранения, % (100%);

$q_{i.n}$ - норма расхода теплоты на приготовление пищи на 1 койку в год, мДж ; (3200 мДж)

Расчет часового расхода газа на учреждение здравоохранения:

$$Q_{\text{час}}^{\text{у.зд}} = k_{\text{max}} \cdot Q_{\text{год}}^{\text{у.зд}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.19)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{у.зд}}$ - часовой расход газа на учреждения здравоохранения, $\text{нм}^3/\text{час}$;

k_{max} - коэффициент часового максимума (1/2200);

$Q_{\text{год}}^{\text{у.зд}}$ - годовой расход газа учреждениями здравоохранения, $\text{нм}^3/\text{год}$;

Расчет годового расхода газа на коммунально-бытовое потребление:

$$Q_{\text{год}}^{\text{к/б}} = Q_{\text{год}}^{\text{пр}} + Q_{\text{год}}^{\text{ст}} + Q_{\text{год}}^{\text{б}} + Q_{\text{год}}^{\text{х/з}} + Q_{\text{год}}^{\text{уч.зд}}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.20)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{к/б}}$ - годовой расход на коммунально-бытовое потребление, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{пр}}$ - годовой расход на прачечную, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{ст}}$ - годовой расход на столовую, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{б}}$ - годовой расход на баню, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{х/з}}$ - годовой расход на хлебозаводы, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{год}}^{\text{уч.зд}}$ - годовой расход на учреждения здравоохранения, $\text{нм}^3/\text{год}$.

Расчет годового и часового расходов газа на коммунально-бытовое потребление:

$$Q_{\text{час}}^{\text{к/б}} = Q_{\text{час}}^{\text{пр}} + Q_{\text{час}}^{\text{ст}} + Q_{\text{час}}^{\text{б}} + Q_{\text{час}}^{\text{х/з}} + Q_{\text{час}}^{\text{уч.зд}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.21)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{к/б}}$ - часовой расход на коммунально-бытовое потребление, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{час}}^{\text{пр}}$ - часовой расход на прачечную, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{час}}^{\text{ст}}$ - часовой расход на столовую, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{час}}^{\text{б}}$ - часовой расход хлебозаводы, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{час}}^{\text{уч.зд}}$ - часовой расход на баню, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$Q_{\text{час}}^{\text{х/з}}$ - часовой расход на учреждения здравоохранения, $\text{нм}^3/\text{час}$.

1.4 Годовой и часовой расход газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение территории города

Расчет часовых расходов газа на отопление:

$$Q_{\text{час}}^{\text{отп}} = \frac{q_0 \cdot A \cdot (1 + k_1)}{Q_{\text{н}} \cdot h}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.22)$$

где q_0 - укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий на 1 м^2 (Выбирается из СНИП «Тепловые сети»);

A - общая минимальная жилая площадь зданий, м^2 ;

k_1 - коэффициент учитывающий тепловой поток на отопление общественных зданий (0,25);

h - коэффициент полезного действия котельной (85%=0,85).

$$A = 1,5 \cdot N \cdot f, \text{м}^2, \quad (1.23)$$

где 1,5 - коэффициент, учитывающий общей и жилой площади зданий;

N - численность населения района города, чел;

f - норма жилой площади, приходящейся на одного человека, м^2 .

$$A = 1,5 \cdot 56012 \cdot 18 = 1512324 \text{ м}^2.$$

Расчет годовых расходов газа на отопление:

$$Q_{\text{год}}^{\text{отп}} = 24 \cdot Q_{\text{ср}}^{\text{отп}} \cdot \Pi_0, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.24)$$

где Π_0 - продолжительность отопительного периода. (дни)

$$Q_{\text{ср.г}}^{\text{отп}} = Q_{\text{час}}^{\text{отп}} \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{р.о}}}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.25)$$

где $t_{\text{вн}}$ - температура воздуха внутри помещения отапливаемого здания принимается равной 22°C (СП РК 2.04-01-2017);

$t_{\text{ср.о}}$ - средняя температура воздуха города среднесуточного периода для расчета на отопление, °C;

$t_{\text{р.о}}$ - расчетная температура воздуха самой холодной пятидневки, °C;

Расчет часовых расходов газа на вентиляцию:

$$Q_{\text{час}}^{\text{вен}} = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot q_0 \cdot A}{Q_{\text{н}}^{\text{в}} \cdot h}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.26)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{вен}}$ - часовой расход газа на вентиляцию;

K_1 - коэффициент, учитывающий тепловой поток на отопление общественных зданий;

K_2 - коэффициент, учитывающий тепловой поток на вентиляцию общественных зданий;

q_0 - укрупненный показатель максимального теплового потока на вентиляцию жилых зданий;

A - общая минимальная жилая площадь зданий, м²;

h - коэффициент полезного действия котельной.

Расчет годовых расходов газа на вентиляцию:

$$Q_{\text{год}}^{\text{вен}} = Z \cdot Q_{\text{ср.год}}^{\text{вен}} \cdot h_0, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.27)$$

$$Q_{\text{ср.г}}^{\text{вен}} = Q_{\text{час}}^{\text{вен}} \cdot \frac{t_{\text{вн}} \cdot t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} \cdot t_{\text{р.в}}}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.28)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{вен}}$ - годовой расход газа на вентиляцию, нм³/год;

$Q_{\text{ср.г}}^{\text{вен}}$ - среднечасовой расход газа на вентиляцию, нм³/год;

h_0 - продолжительность отопительного периода;

Z - усредненное за отопительный период число часов работы системы вентиляции общественных зданий в течение суток;

$Q_{\text{час}}^{\text{вен}}$ - часовой расход газа на вентиляцию, нм³/час;

$t_{\text{вн}}$ - температура воздуха внутри помещения отапливаемого здания принимается равной 22 °C (СП РК 2.04-01-2017);

$t_{\text{ср.о}}$ - средняя температура воздуха города среднесуточного периода для расчета на отопление, °С;

$t_{\text{р.в.}}$ - расчетно-вентиляционная температура воздуха наружного воздуха для проектирования вентиляции, °С.

Расчет часовых расходов газа на горячее водоснабжение:

$$Q_{\text{час}}^{\text{Г.В.}} = 2.4 \cdot Q_{\text{Г.В.}}^{\text{ЗИМ}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.29)$$

$$Q_{\text{ЗИМ}}^{\text{Г.В.}} = \frac{q_{\text{ср}} \cdot N}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot h}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.30)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{Г.В.}}$ - часовой расход газа на горячее водоснабжение, нм³/час;

$Q_{\text{ЗИМ}}^{\text{Г.В.}}$ - средний часовой расход газа на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий в отопительный период, нм³/час;

N - численность населения района, чел;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ - низшая теплота сгорания газа, кДж/м³;

h - коэффициент полезного действия котельной (85%–0,85).

Расчет годовых расходов газа на горячее водоснабжение:

$$Q_{\text{год}}^{\text{Г.В.}} = 24 \cdot Q_{\text{ЗИМ.ср}}^{\text{Г.В.}} \cdot P_0 + 24 \cdot Q_{\text{Г.В.ср}}^{\text{летн}} \cdot (350 - P_0), \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.31)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{Г.В.}}$ - годовой расход газа на горячее водоснабжение, нм³/год;

24 - часы работы горячего водоснабжения, ч;

$Q_{\text{ЗИМ.ср}}^{\text{Г.В.}}$ - средний часовой расход газа на горячее водоснабжение зданий на отопительный период, нм³/час;

P_0 - продолжительность отопительного периода; сутки, соответствующая периоду со средней суточной температурой наружного воздуха 8°С и ниже;

$Q_{\text{Г.В.ср}}^{\text{летн}}$ - средний часовой расход газа на горячее водоснабжение зданий в неотапливаемый сезон, нм³/час.

Расчет часовых расходов газа на горячее водоснабжение:

$$Q_{\text{Г.В.ср}}^{\text{летн}} = Q_{\text{ЗИМ.ср}}^{\text{Г.В.}} \cdot \frac{60 - t_{\text{х.л.}}}{60 - t_{\text{х.з.}}} \cdot b, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.32)$$

где $t_{\text{х.л.}}$ - температура холодной воды в неотапливаемый период, °С;

$t_{\text{х.з.}}$ - температура холодной воды в отопительный период, °С;

b - коэффициент, за изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотоп. период по отношению к отопительному периоду.

Расчет часовых расходов на котельную:

$$Q_{\text{час}}^{\text{КОТ}} = Q_{\text{час}}^{\text{ОТП}} + Q_{\text{час}}^{\text{ВЕН}} + Q_{\text{час}}^{\text{Г.В.}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.33)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{кот}}$ - часовой расход газа на котельную, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{отп}}$ - часовой расход газа на отопление, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{вен}}$ - часовой расход газа на вентиляцию, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{г.в}}$ - часовой расход газа на горячее водоснабжение, $\text{нм}^3/\text{час}$.

Расчет годовых расходов газа котельную:

$$Q_{\text{год}}^{\text{кот}} = Q_{\text{год}}^{\text{отп}} + Q_{\text{год}}^{\text{вен}} + Q_{\text{год}}^{\text{г.в}}, \text{нм}^3/\text{год}, \quad (1.34)$$

где $Q_{\text{год}}^{\text{кот}}$ - годовой расход газа на котельную, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{год}}^{\text{отп}}$ - годовой расход газа на отопление, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{год}}^{\text{вен}}$ - годовой расход газа на вентиляцию, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{год}}^{\text{г.в}}$ - годовой расход газа на горячее водоснабжение, $\text{нм}^3/\text{год}$.

Расчет годовых и часовых расходов газа промышленное предприятие представлены таблице А.2.

1.5 Расчет необходимого количества ГРП

Радиус действия ГРП один километр. Если расстояние больше одного километра, то ставится два ГРП.

$$n = \frac{Q_{\text{час}}^{\text{н.д.}}}{q_{\text{час}}^{\text{отп}}}, \quad (1.35)$$

где n - коэффициент необходимого количества ГРП;
 $Q_{\text{час}}^{\text{н.д.}}$ - часовой расход газа на низкое давление, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $q_{\text{час}}^{\text{отп}}$ - оптимальный расход газа ГРП, $\text{нм}^3/\text{час}$ (1500–4000).

Расчет часового расхода газа на низкое давление:

$$Q_{\text{час}}^{\text{н.д.}} = Q_{\text{час}}^{\text{х/б}} + Q_{\text{час}}^{\text{м.к.н.}} + Q_{\text{час}}^{\text{ст}} + Q_{\text{час}}^{\text{уч.зд}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.36)$$

где $Q_{\text{час}}^{\text{н.д.}}$ - часовой расход газа на низкие давление, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{х/б}}$ - часовой расход газа на хоз-быт потребление, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{м.к.н.}}$ - часовой расход газа на мелкое ком.-быт. потребление, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{ст}}$ - часовой расход газа на столовую, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{час}}^{\text{уч.зд}}$ - часовой расход газа на учреждение здравоохранение, $\text{нм}^3/\text{час}$.

Данные общего годового и часового расхода газа представлены в таблице

А.2.

1.6 Гидравлический расчет для сети низкого давления

Расчет удельного расхода газа, приходящегося на одного человека:

$$q = \frac{Q_{\text{час}}^{\text{н.д.}}}{N}, \quad (1.37)$$

где q - удельный расход газа, приходящегося на 1 чел, чел;
 $Q_{\text{час}}^{\text{н.д.}}$ - часовой расход газа для сети низкого давления, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 N - численность населения района, чел.

$$q = \frac{4470,216}{56012} = 0,08. \quad (1.38)$$

Расчет расхода газа по кольцам:

$$Q_{\text{часп}} = q \cdot N(\text{зоны})^n, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.39)$$

где $Q_{\text{часп}}$ - часовой расход газа по определенному кольцу; $\text{нм}^3/\text{час}$;
 q - удельный расход газа, приходящегося на 1 чел, чел;
 $N(\text{зоны})^n$ - численность населения по определенному кольцу, чел.

Расчет длины питающего контура для каждого кольца:

$$\sum l_n^n = l_n + l_n + l_n, \text{м}, \quad (1.40)$$

где $\sum l_n^n$ - длина питающего контура для п-ого кольца, м;
 l_n - п-ная длина участка газопровода низкого давления, м.

Расчет удельно-путевого расхода газа для каждого кольца:

$$q_n^n = \frac{Q_{\text{часп}}}{\sum l_n^n}, \quad (1.41)$$

где q_n^n - удельно-путевой расход газа п-ого кольца;
 $Q_{\text{часп}}$ - часовой расход газа по п-ому кольцу, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $\sum l_n^n$ - длина питающего контура для п-ого кольца, м.

Данные удельно путевых расходов газа представлены в таблице А.3.

1.7 Расчет транзитных, путевых, эквивалентных и расчетных расходов газа

Расчет путевых расходов газа участков газопровода низкого давления:

$$Q_{\text{пут}} = q_{\text{пут}} \cdot l_{\text{уч}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.42)$$

где $Q_{\text{пут}}$ - путевой расход газа, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $q_{\text{пут}}$ - удельный путевой расход газа, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $l_{\text{уч}}$ - длина участка, м.

Расчет эквивалентных расходов газа:

$$Q_{\text{экв}} = 0,55 \cdot Q_{\text{пут}}, \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.43)$$

где $Q_{\text{пут}}$ - путевой расход газа, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 0,55- среднее значение для реальных газовых сетей.

Расчет транзитных расходов газа:

$$Q_{\text{три}} = Q_{\text{пут}}(i + 1) + Q_{\text{тр}}(i + 1), \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.44)$$

где $Q_{\text{пут}}$ - путевой расход газа, $\text{нм}^3/\text{час}$.

Расчет расчетных расходов газа:

$$Q_{\text{расч}} = (Q_{\text{экв}} + Q_{\text{тр}}), \text{нм}^3/\text{час}, \quad (1.45)$$

где $Q_{\text{экв}}$ - путевой расход газа, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{тр}}$ - транзитный расход газа, $\text{нм}^3/\text{час}$.

Данные удельно-путевых, путевых, эквивалентных, транзитных и расчетных расходов газа представлены в таблице А.4.

1.8 Гидравлический расчет кольцевого газопровода сети низкого давления

Принимаем потери на местное сопротивление равными 10% от линейных потерь, общие допустимые потери давления 1200:

$$\begin{aligned} \Delta P & - \text{общие потери} \\ \Delta P & - 120 \text{мм. вод. ст.} \approx 1200 \text{Па}, \\ \Delta P_{\text{мин}}^{\text{трени}} - \frac{\Delta P}{1.1} & = 109 \text{мм. вод. ст.} \end{aligned}$$

Расчет удельные потери по главным направления для каждой зоны.

$$h_{\text{ср}} = \frac{\Delta P}{\sum l_n^n}, \text{Па/м}. \quad (1.46)$$

Расчет удельных потерь газопровода представлен в таблице А.5.

Гидравлический расчет кольцевого газопровода представлен в таблице А.6.

1.9 Гидравлический расчет тупикового газопровода сети низкого давления

$$\Delta P_{T.уч.} = \Delta P_C - \sum \Delta P_{T.уч.}, \text{Па/м}, \quad (1.47)$$

где ΔP_C - расчетный перепад давления в сети, Па/м;

$\sum \Delta P_{T.уч.}$ - потери давления на участках от ГРП до тупика, Па/м.

$$h_{cp} = \left(\frac{\Delta P_{T.уч.}}{l_{T.уч.}} \right), \text{Па/м}, \quad (1.48)$$

где $l_{T.уч.}$ - длина тупикового участка, м.

Потери давления на тупиковых участках определяются по формуле:

$$\Delta P_{T.уч} = \left(\frac{\Delta P}{l} \right) \cdot \Delta l_{T.уч}, \text{Па/м}. \quad (1.49)$$

Потери давления на тупиковых участках с учетом местных сопротивлений:

$$\Delta P_{T.уч}^M = \Delta P_{T.уч} \cdot 1.1, \text{Па/м}. \quad (1.50)$$

Гидравлический расчет тупикового газопровода низкого давления представлен в таблице А.7.

1.10 Расчет давления в узлах

Давление на выходе из ГРП принимаем равным $P=300$ мм вод. ст

Данные давления в узлах на участках газопровода представлена в таблице А.8.

1.11 Гидравлический расчет газопровода среднего давления

Определение нагрузки на газораздаточную станцию (ГРС):

$$Q_{\text{час}}^{\text{ГРС}} = Q_{\text{час}}^{\text{БПК}} + Q_{\text{час}}^{\text{кот}} + Q_{\text{час}}^{\text{ГРП}} + Q_{\text{час}}^{\text{x}\backslash 3} + Q_{\text{час}}^{\text{зав.цвет.мет}} + Q_{\text{час}}^{\text{зав.маш.}} + Q_{\text{час}}^{\text{произ.хлеб.}}, \text{нм}^3/\text{час} \quad (1.51)$$

Гидравлический расчет основных направлений газовых сетей среднего давления представлен в таблице А.9.

Расчет коэффициента для подбора диаметров газопровода основной магистрали:

$$A_0 = \frac{P_H^2 + P_K^2}{\sum l_n}, \text{ атм,} \quad (1.52)$$

где P_H^2 - начальная давления, атм;

P_K^2 - конечная давления, атм;

$\sum l_n$ - сумма длин участков газопровода среднего давления, м.

$$A_0 = \frac{42 + 3.252}{8.54} = 2.82, \text{ Атм.}$$

Определения давления в конечной точки сети

$$P_K = \sqrt{P_H^2} + A_0 \cdot l_p, \text{ Па/м.} \quad (1.53)$$

Гидравлический расчет ответвлений газовых сетей среднего давления представлена в таблице А.10.

$$\Delta = \frac{6.6}{0.5 \cdot 29.294} \cdot 100 = 0.9.$$

Подбор оборудования ГРП

1.12 Подбор регулятора давления

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1.3}{2.82} = 0.46 > 0.5 - \text{режим работы регулятора не критический}$$

$$\phi = 0.48$$

$$V = 159.5 \cdot f \cdot c \cdot p_1 \cdot \phi \sqrt{\frac{1}{p}}, \text{ нм}^3/\text{час.} \quad (1.54)$$

где f - площадь седла клапана, см²;

c - коэффициент расхода;

p_1 - абсолютное давление на выходе в регулятор, кгс/см²;

Φ - коэффициент, зависящий от отношения p_1 к p_2 (0,48);
 P - плотность газа, кг/м².

$$V = 159,5 \cdot 38,4 \cdot 0,40 \cdot 2,82 \cdot 0,48 \cdot \frac{\sqrt{1}}{0,73} = 3900,076, \text{ нм}^3/\text{час}.$$

Полученная пропускная способность регулятора является максимальной, а номинальная составит 80% от неё, т. е.

$$V_{\text{ном}} = 0,8 \cdot 3900,076 = 3120,06, \text{ нм}^3/\text{час}.$$

Выбранный регулятор РДУК 2 100 Д=70 подходит
 Для сварных волосяных фильтров определяем по формуле:

$$\Delta P_{\Phi} = (\Delta P_{\text{кор}} + \Delta P_{\text{кас}}) \cdot \frac{7}{p} \cdot \frac{p}{0,73}, \text{ кг/см}^2, \quad (1.55)$$

где $\Delta P_{\text{кор/кас}}$ - потери давления в корпусе и на кассете, кг/см²;
 p - абсолютное давление газа перед фильтром, кг/см²;
 p - плотность газа, кг/см².

$$\Delta P = (170 + 50) \cdot \frac{7}{2,82} \cdot \frac{0,73}{0,73} = 570,921 \text{ мм. вод. ст.}$$

2 Технология строительного производства и эксплуатация

2.1 Проект производства работ

Исходные данные приведены в таблице Б.1.

Продольный профиль трассы:

2.1.2 Вычисление объема земельных масс

$$\Omega = D_{\text{н}} + 0.3(0,5) + 2\Delta_{\text{изол}}, \text{ м}, \quad (2.1)$$

где 0.3(0,5) м - расстояние между газопроводом и стенкой траншеи;

$D_{\text{н}}$ - наружный диаметр газопровода;

$\Delta_{\text{изол}}$ - толщина изоляции газопровода на 1 слой, м. (0,009 м.).

Добавка для грунтов:

0,1 – несыпучие грунты;

0,15 – сыпучие грунты.

Экскаватор Э-65

Расчет ширины траншеи по верху:

$$B_{\text{тр}} = A_{\text{тр}} + 2 \cdot m \cdot H_{\text{тр.средн}}, \text{ м}. \quad (2.3)$$

Расчет площади траншеи:

$$F_{\text{тр}} = A + \frac{B}{2} \cdot H, \text{ м}. \quad (2.4)$$

Расчет площади траншеи (учитывая откос) по формуле:

$$F = (A + m \cdot H) \cdot H, \text{ м}^2. \quad (2.5)$$

Расчеты площади траншеи приведены в таблице Б.2.

Расчет средней площади сечения между двумя пикетами:

$$F_{\text{ср}} = \frac{F_1 + F_2}{2}, \text{ м}^2, \quad (2.6)$$

где F_1 - объем грунта в 1-й точке пикета, м^2 ;

F_2 - объем грунта во 2-й точке пикета, м^2 .

Расчеты средней площади сечения между двумя пикетами приведены в таблице Б.3.

Расчет объема разработанного грунта:

$$V = F_{\text{ср}} \cdot L_{\text{пм}}, \text{ м}^3, \quad (2.7)$$

где $L_{\text{пм}}$ - расстояние между двумя пикетами, м;

$F_{\text{ср}}$ - средняя площадь сечения между двумя пикетами, м^2 .

Расчеты объема разработанного грунта приведены в таблице Б.4.

Расчеты объема земляных масс приведена в таблице Б.5.

Определение объема грунта с 1п.м. траншеи:

$$V_{\text{с1п.м.}} = \sum V \cdot L_{\text{проф}}, \text{ м}, \quad (2.8)$$

где $L_{\text{проф}}$ - длина газопровода по профилю, м;

$\sum V$ - сумма объёмов ручной засыпки грунта.

Расчет высоты ручной засыпки:

$$h_{\text{р.з.}} = 0,1 + D_{\text{н}} + 0,2 + 2\Delta_{\text{изол}}, \text{ м}, \quad (2.9)$$

где 0,1 - подсыпка под газопровод мягким грунтом, м;

$D_{\text{н}}$ - наружный диаметр газопровода, м;

0,2 - присыпка газопровода мягким грунтом, м;

$\Delta_{\text{изол.}}$ - толщина изоляции на 1 слой в м.

Расчет площади ручной засыпки:

$$F_{\text{р.з.}} = (A + m + h_{\text{р.з.}}) \cdot h_{\text{р.з.}} - S_{\text{к.р.}}, \text{ м}^2, \quad (2.10)$$

где A - ширина траншеи понизу, м;

m - крутизна откоса;

$h_{\text{р.з.}}$ - высота ручной засыпки, м;

$S_{\text{к.р.}}$ - площадь круга, м.

$$S_{\text{к.р.}} = \pi R^2, \quad (2.11)$$

Расчет объема ручной засыпки грунта на всю длину газопровода:

$$V_{\text{р.з.}} = F_{\text{рз.ср.}} \cdot L_{\text{тр}}, \text{ м}^3, \quad (2.12)$$

где $F_{\text{рз.ср.}}$ - площадь сечения ручной засыпки, м^2 ;

$L_{\text{тр}}$ - длина газопровода по профилю, м.

Расчеты объема земляных масс ручной засыпки представлена в таблице

Б.6.

Расчет ширина приемка:

$$A_{\text{пр}} = D_{\text{н}} + 1,2, \text{ м}, \quad (2.14)$$

где 1,2 (м) - добавка для приемка;

$D_{\text{н}}$ - наружный диаметр трубы, м.

Расчет высоты приемка:

$$H_{\text{пр}} = H_{\text{тр.ср.}} + 0,7, \text{ м}, \quad (2.15)$$

где 0,7(м) - добавка для приемка;

$H_{\text{тр.ср.}}$ - высота траншеи, м.

Расчет ширины приемка по верху:

$$B_{\text{пр}} = A_{\text{пр}} + 2 \cdot m \cdot H_{\text{пр.ср}}, \text{ м}, \quad (2.16)$$

где $A_{\text{пр}}$ - ширина приемка по низу, м;

$H_{\text{пр.ср}}$ - высота приемка средняя, м;

m - крутизна откоса выбирается по средней высоте, м.

Расчет объем приемка:

$$V_{\text{пр}} = B_{\text{пр}} \cdot H_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}, \text{ м}^3, \quad (2.17)$$

где $B_{\text{пр}}$ - ширина приемка по верху, м;

$H_{\text{пр}}$ - высота приемка средняя, м;

$A_{\text{пр}}$ - ширина приемка по низу, м.

Расчет площади приемка:

$$F_{\text{пр}} = (A_{\text{пр}} + m \cdot H_{\text{пр}}) \cdot H_{\text{пр}}, \text{ м}^2, \quad (2.18)$$

где $A_{\text{пр}}$ - ширина приемка по низу, м;

m - крутизна откоса выбирается по средней высоте, м;

$H_{\text{пр}}$ - высота приемка средняя, м.

Расчет объема ручной разработки приемка:

$$V_{\text{р.р.пр}} = (F_{\text{пр}} - F_{\text{тр}}) \cdot 2, \text{ м}^3, \quad (2.19)$$

где $F_{\text{пр}}$ - площадь приемка, м²;

$F_{\text{тр}}$ - площадь траншеи, м².

2.1.3 Баланс земельных масс

Расчет объема грунта в транспорт с 1 п.м:

$$V_{с1п.м.тр.} = V_{труб.} + V_{кол.} + V_{р.з} + V_{фут.} + V_{гидрзат.}, \quad (2.20)$$

$$V_{труб.} = \pi R^2 \cdot L_{тр}, \text{ м}^3, \quad (2.21)$$

где R - радиус трубы газопровода, м;

$$V_{кол.} = \frac{2,1 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{220} = 0,030, \quad (2.22)$$

$$V_{фут.} = \frac{\pi R^2 \cdot L_{фут.} \cdot \pi}{L_{проф.}}, \text{ м}^3, \quad (2.23)$$

где R - радиус диаметра футляра, м;

$L_{фут.}$ - длина футляра, м;

π - количество футляров;

$L_{проф.}$ - длина трассы по профилю.

Расчет объема грунта в отвал:

$$V_{с1п.м.отвал} = V_{с1п.м.} - V_{трансп.}, \text{ м}^3, \quad (2.24)$$

где $V_{с1п.м.}$ - объем с 1 п.м. грунта, м^3 ;

$V_{трансп.}$ - объем с 1 п.м. в транспорт, м^3 .

Расчет времени работы экскаватора в отвал

$$T_{отв.(X)} = \frac{8 \cdot V_{с1п.м.в отв.}}{V_{с1п.м.}}, \text{ м}^3, \quad (2.25)$$

где $V_{с1п.м.}$ - объем грунта с 1 п.м. по всей длине трассы м^3 ;

$V_{с1п.м.}$ - 8 часов

$V_{с1п.м.в отв.}$ - X часов.

Расчет времени работы экскаватора в транспорт:

$$T_{тран.} = 8 - X. \quad (2.26)$$

Расчет производительности экскаватора:

$$П_{отв.} = \frac{T_{отв.}}{H_{вр.отв.}}, \text{ пм/смену}, \quad (2.27)$$

где $T_{\text{отв}}$ - время работы экскаватора в отвал, ч;
 $H_{\text{вр.отв}}$ - норма времени экскаватора на разработку 1 м³ в отвал.

$$P_{\text{транс.}} = \frac{T_{\text{транс.}}}{H_{\text{вр.транс}}}, \text{ пм/смену}, \quad (2.28)$$

где $T_{\text{транс.}}$ - время работы экскаватора в транспорт, ч;
 $H_{\text{вр.транс}}$ - норма времени экскаватора на разработку 1 м³ в транспорт.

2.1.4 Расчет длины захватки

Wacker Neuson ET65. Супесь 1 категория грунта.
 1-й вариант решения

$$L_{\text{зах.}} = \frac{P_{\text{общ.}}}{V_{\text{с1п.м.}}}, \text{ м}, \quad (2.30)$$

где $P_{\text{общ.}}$ - общая эксплуатационная производительность экскаватора, пм/смену;

$V_{\text{с1п.м.}}$ - объем грунта с 1п.м, м.

Расчет условной скорости экскаватора:

$$U = \frac{P_{\text{общ.}}}{G \cdot V_{\text{с1п.м.}}}, \quad (2.31)$$

где G - срок строительства из расчета 1км.на 30 дней.

$$L_{\text{зах.}} = U \cdot G, \text{ м}. \quad (2.32)$$

2.1.5 Расчет рабочей зоны:

$$Z_{\text{раб.зон.}} = b_o + 0,5 + B_{\text{тр.}} + 3 \cdot \text{П.О.} + D_{\text{н.}} + 0,5 + X_o, \text{ м}, \quad (2.33)$$

$$b_o = 2 \cdot h_o, \text{ м}, \quad (2.34)$$

$$h_o = \sqrt{F_{\text{отв.}}}, \quad (2.35)$$

$$F_{\text{отв.}} = V_{\text{отв.}} + \frac{(V_{\text{отв.}} \cdot \psi)}{100\%}, \text{ м}^3, \quad (2.36)$$

где $V_{\text{отв.}}$ - объем отвала в м³;

Ψ - коэффициент первоначального разрыхления.

Список машин и механизмов

Подбор компрессора представлен в таблице Б.7.

Ведомость объемов работ представлена в таблице Б.8.

2.1.6 Ведомость трудозатрат

Ведомость трудозатрат считается с длины захватки и отдельно по каждому участку на основании ведущих объемов.

Ведомость трудозатрат представлены в таблице Б.9.

2.1.7 Расчет состава звена

Обозначив общую трудоемкость на захватке через T , находят трудоемкость, приведенную к 1 м траншеи.

Расчет трудозатрат, приведенных к 1 п.м. захватки:

$$m = \frac{\sum T}{L_{\text{зах.}}}, \text{ чел. час/пм}, \quad (2.53)$$

где $\sum T$ - общие трудозатраты комплекса, чел/час;

$L_{\text{зах.}}$ - длина захватки в пм.

Выработка на 1 рабочего в час:

$$b = \frac{1}{m}, \text{ пм/чел. час.} \quad (2.54)$$

Расчет количества человек в звене:

$$k = \frac{V}{b}, \text{ чел.} \quad (2.55)$$

Расчет выработки звена:

$$\Theta = k \cdot b, \text{ пм/час.} \quad (2.56)$$

Расчет процентного выполнения нормы звеном:

$$P = \frac{V}{\Theta} \cdot 100\%. \quad (2.57)$$

Расчеты на определение состава звена для (Подготовительных работ, земляных работ, монтажных работ, испытание и засыпка траншей) представлены в таблице Б.10.

2.1.8 Календарный график

Пояснения к календарному графику производства работ

Календарный график - это проектный документ, в котором с характеристиками и объектами выполнения работ.

Сводные календарные графики выполняются на несколько объектов. Объектные календарные графики составляются на один объект.

Календарный график выполняется на основе ведомости трудозатрат на весь объем работ.

Расчет объема работ:

$$V_{\text{раб.}} = m \cdot Z_{\text{тр.}}, \text{ чел/час,} \quad (2.58)$$

где m - трудоемкость (трудозатраты), приведенную к 1 м траншеи;

$Z_{\text{тр.}}$ - длина газопровода по заданию.

Определение количества дней:

$$T_{\text{о.}} = \frac{V_{\text{раб.}}}{8}, \text{ чел/день,} \quad (2.59)$$

где $V_{\text{раб.}}$ - объем работ по комплексу;

8 - количество часов работы в смену.

Расчеты на весь объем работ представлены в таблице Б.11.

2.2 Эксплуатация

Эксплуатация системы газоснабжения города Петропавловска включает в себя комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на поддержание непрерывной, безопасной и экономически обоснованной работы газораспределительной сети. Основным эксплуатирующим предприятием является ТОО «Горгаз-сервис», созданное на базе ранее действовавших газовых служб и осуществляющее полный цикл газообеспечения - от приёма сжиженного нефтяного газа (СНГ) до доставки голубого топлива конечным потребителям. В основе эксплуатации лежат планово-предупредительные ремонты, техническое обслуживание и постоянный контроль за состоянием всех элементов сети: магистральных и распределительных газопроводов, запорной арматуры, редуцирующих и регулирующих пунктов, а также вспомогательного оборудования. Для проведения регламентных работ разработаны

технологические инструкции и графики обслуживания, которые строго соответствуют требованиям нормативных документов Республики Казахстан (в частности, СН РК 4.03-01-2011 «Газораспределительные системы» и МСП 4.03-101 «Общие положения по проектированию»).

В Петропавловске система газоснабжения базируется на двух основных источниках: подземной групповой резервуарной установке (ГРУ) для хранения СНГ и централизованной сети наружных газопроводов. ГРУ представляет собой комплекс из 321 резервуара общей ёмкостью 4225 м³, расположенный с учётом территориальной плотности жилой застройки и транспортной доступности. Пополнение резервуаров осуществляется специализированным автотранспортом, оборудованным системой контроля температурного режима и автоматической системой разгрузки. Газонаполнительная станция, включающая 22 наземные емкости по 50 м³ каждая (ввезённые в эксплуатацию в период 1961–1975 годов), обеспечивает постоянную подачу СНГ в резервуары ГРУ и, при необходимости, напрямую в транспортировочные цистерны для региональных поставок. Система приёма топлива и его распределения через основную магистраль снабжена комплексом датчиков давления и температуры, передающих информацию в диспетчерский пункт в режиме реального времени.

Наружная сеть города, протяжённостью 98 939 метров, состоит из двух типов прокладки: подземной (42 540 метров) и фасадной (56 398 метров). При прокладке фасадных трасс используются стальные трубы с антикоррозионным покрытием, установленные на расстоянии не менее чем 1,5 метра от окон ближайших зданий, с учётом требований СНиП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических районах РК». Подземные участки проложены с учётом инженерной инфраструктуры (тепловых сетей, водопроводов, канализации) и защищены полиэтиленовыми покрытиями для дополнительной коррозионной защиты. Каждые 500 метров магистрали оборудованы контрольными колодцами, где расположены пробоотборники и средства контроля герметичности; техперсонал выезжает на эти участки по графику не реже одного раза в месяц и при обнаружении отклонений давления или признаков коррозии инициирует ремонтные работы.

Внутренние сети, общая протяжённость которых составляет 363 782 метра, подвластны многоквартирным домам, административно-бытовым зданиям и промышленным объектам. Каждое подключение к распределительному узлу оснащено индивидуальным счётчиком газа, закреплённым в надёжном защитном боксе. Диспетчерская служба предприятия через систему SCADA контролирует работу редуцирующих пунктов и регуляторов давления в автоматическом режиме, обеспечивая заданный уровень подачи в зависимости от текущего спроса и уличных температур.

3 Экономика

Исходные данные по объекту газификации представлены в таблице В.1.

3.1 Технико-экономические показатели проекта

Планируемый срок строительства 1 километр газопровода за 30 дней:

$$T_{п.} = 30 \cdot \frac{Z_{тр.}}{1000}, \text{ дней}, \quad (3.1)$$

где $Z_{тр.}$ - длина газопровода по заданию.

Фактический срок строительства:

$$T_{ф.} = \frac{P_{ср.}}{R_{общ.}}, \text{ дней}, \quad (3.2)$$

где $P_{ср.}$ - среднее количество выполнения нормы, %;

$R_{общ.}$ - общее количество человек, чел.

Сокращение срока строительства:

$$T_{п.} - T_{ф.}, \text{ дней}. \quad (3.3)$$

Трудозатраты на 1 погонный метр (п.м.) определяются отношением суммы трудозатрат к длине трассы газопровода:

$$N_{ср.} = \frac{T_{общ.}}{L_{тр.}}, \text{ чел/день}, \quad (3.4)$$

где $T_{общ.}$ - трудозатраты по всем комплексам, чел/день;

$L_{тр.}$ - длина трассы, м.

Расчет трудозатрат на 1 человека:

$$N_{ср.} = \frac{P_{ср.}}{T_{ф.}}, \text{ чел}, \quad (3.5)$$

$$N_2 = \frac{T_{общ.}}{R_{общ.}}, \text{ чел/час}. \quad (3.6)$$

Расчет коэффициента неравномерности:

$$K = \frac{N_{ср.}}{R_{общ.}}. \quad (3.7)$$

Уровень механизаций определяется отношением объектов механизированных работ к ручным работам:

Уровень составляет 30-15

3.2 Изначальная стоимость производственных фондов

Расчет капитальных вложений:

$$K = K_{\text{уд.}} \cdot L, \quad (3.8)$$

где $K_{\text{уд.}}$ - удельные капитальные вложения;

L - длина газопровода.

Капитальные вложения в строительство подземных газопроводов представлены в таблице В.2.

Расчет объема капитальных вложений

$$K_{\Gamma} - D_a = \sum k. \quad (3.9)$$

Расчет общего объема капитальных вложений представлено в таблице В.2.

$$K_{\text{общ}} = K \cdot \frac{100}{K_{\text{газ.всех давл.}}}, \quad (3.10)$$

где $K_{\text{газ.всех давл.}}$ - капитальное вложение газопроводов всех давлений.

3.3 Амортизационные отчисления

Расчет годовой суммы амортизационных отчислений:

$$A = \Phi_0 \cdot \frac{H}{100}, \quad (3.11)$$

где Φ_0 - первоначальная стоимость основных производственных фондов;

H - норма амортизационных отчислений в процентах.

Расчет амортизационных отчислений представлены в таблице В.4.

$$A_{\text{общ.}} = A_{\text{зд.}} + A_{\text{газ.давл.}} + A_{\text{ГРП}} + A_{\text{ВГДО}} + A_{\text{пр.об.}} + A_{\text{т.с.}} + \Phi_{\text{ин.и инв.}} \quad (3.12)$$

3.4 Численности фонда заработной платы АУП

Расчет годового фонда заработной платы АУП представлены в таблице В.5.

Расчет дополнительного фонда заработной платы - 10%

$$\Phi_{\text{доп.}} = \Phi_{\text{год.}} \cdot 10/100. \quad (3.13)$$

Расчет премиального фонда - 20%

$$\Phi_{\text{прем.}} = \Phi_{\text{год.}} \cdot 10/100 \quad (3.14)$$

Расчет общий ФЗП АУП:

$$\Phi_{\text{общ.}} = \Phi_{\text{год.}} + \Phi_{\text{доп.}} + \Phi_{\text{прем.}} \quad (3.15)$$

Расчет начисления в социальное страхование - 21%:

$$\Phi_{\text{страх.}} = \Phi_{\text{общ.}} \cdot \frac{21\%}{100} \%, \quad (3.16)$$

$$\Phi_{\text{ЗП}_{\text{ауп}}} = \Phi_{\text{общ.}} + \Phi_{\text{страх.}} \quad (3.17)$$

Приведенный выше вычисления представлены в таблице В.6.

3.5 Численность и фонд зарплаты рабочих

Расчет трудоемкости работ по обслуживанию газопроводов ГХ представлены в таблице В.7.

3.6 Расчет количества бытовых газовых плит

Кол-во двух горелочных, четырех горелочных плит и проточных водонагревателей представлены в таблице В.8.

Расчет численности рабочих представлены в таблице В.9.

$$\text{Ч} = \frac{\text{Т}}{\text{Э}_{\text{ф.р.в}}}, \quad (3.18)$$

где Т - трудоемкость;

Э_{ф.р.в.}- эффективный фонд рабочего времени.

Расчет ФЗП производительного персонала представлен в таблице В.10.

Расчет социального страхования:

$$\Phi_{\text{соц.страх.}} = \Phi_{\text{общ.}} \cdot \frac{21\%}{100} \%, \quad (3.19)$$

Расчет ФЗП производства:

$$\Phi\text{ЗП}_{\text{пп}} = \Phi_{\text{общ.}} + \Phi_{\text{соц.страх.}} \cdot \quad (3.20)$$

Численность и ФЗП работников ГХ представлены в таблице В.11.

3.7 Расчеты общих и эксплуатационных расходов газового хозяйства

Расчет потери газа в сети – 2,5%:

$$Q_{\text{пот.}} = Q_{\text{п.год.}} \cdot \frac{2,5}{100}, \text{ тм.} \quad (3.21)$$

где $Q_{\text{пот.}}$ - потери газа на участки.

Расчет прочих затрат – 10%:

$$C_{\text{проч.}} = (A_{\text{общ.}} + \Phi\text{ЗП} + C_{\text{п.}}) \cdot \frac{10}{100}, \quad (3.22)$$

где $A_{\text{общ.}}$ - общая годовая сумма амортизационных отчислений, тг;

ΦЗП - общий фонд заработной платы работников, тг;

$C_{\text{п.}}$ - стоимость потери газа.

Расчет объема реализуемого газа:

$$Q_{\text{реал.}} = Q_{\text{п.год.}} - Q_{\text{пот.}}, \quad (3.23)$$

где $Q_{\text{п.год.}}$ - годовая подача газа в сеть;

$Q_{\text{пот.}}$ - потери газа в сети.

Расчет стоимости закупки газа:

$$C_{\text{пр.}} = Q_{\text{реал.}} \cdot \text{тариф.} \quad (3.24)$$

Расчет эксплуатационных расходов:

$$\Xi = A_{\text{общ.}} + \Phi 3 \Pi + C_{\text{п.}} + C_{\text{проч.}} \quad (3.25)$$

Расчет общих расходов:

$$P = \Xi + C_{\text{пр.}} \quad (3.26)$$

Расчет себестоимости 1 м³ газа:

$$C_{\text{себ.}} = \frac{P}{Q_{\text{год}}} \quad (3.27)$$

3.8 Выручка доходов от реализации газа потребителям

Расчет доходов от реализаций газа:

$$B_1 = Q_{\text{нас.}} \cdot C (24,8 \text{ тг/м}^3), \quad (3.28)$$

$$B_2 = Q_{\text{ком.быт.}} \cdot C (27,2 \text{ тг/м}^3), \quad (3.29)$$

$$B_3 = Q_{\text{пром.пр.}} \cdot C (27 \text{ тг/м}^3), \quad (3.30)$$

$$B_4 = Q_{\text{кот.}} \cdot C (26,3 \text{ тг/м}^3), \quad (3.31)$$

где $Q_{\text{нас.}}$ - годовая подача газа на население;

$Q_{\text{ком.быт.}}$ - годовая подача газа на ком.-быт. предприятиям;

$Q_{\text{пром.пр.}}$ - годовая подача газа на промышленным предприятиям;

$Q_{\text{кот.}}$ - годовая подача на котельную;

C – тариф на сетевой газ за 1000 м газа.

Общая сумма дохода представлена:

$$B_{\text{общ.}} = B_1 + B_2 + B_3 + B_4. \quad (3.32)$$

Расчет среднего трафика:

$$T_{\text{ср.}} = B_{\text{общ.}} / Q_{\text{п.}} \quad (3.33)$$

3.9 Расчет доходов и рентабельности газового хозяйства

Все вышеперечисленные расчеты представлены в таблице В.12.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью дипломного проекта было проектирование эффективной, безопасной и экономически оправданной системы газификации города Петропавловска на основе подземных газопроводов среднего давления. В процессе выполнения работы была разработана оптимальная схема газораспределительной сети, выполнены гидравлические расчёты, подобрано необходимое оборудование, а также определены организационно-технические мероприятия, обеспечивающие бесперебойную и надёжную эксплуатацию системы.

При проектировании учтены особенности историко-культурного наследия Петропавловска, плотность сложившейся городской инфраструктуры, а также климатические условия региона: холодные и продолжительные зимы с резкими перепадами температур. Прогнозируемый спрос на природный газ для жилого сектора, предприятий и коммунальных объектов был рассчитан с учётом текущей тенденции роста городского населения и развития лёгкой промышленности. Для повышения надёжности сети выбраны современные типы труб из коррозионно-устойчивых материалов, спроектированы системы мониторинга и автоматического управления, адаптированные к сезонным температурным нагрузкам и ветровым воздействиям региона. Особое внимание уделено охране труда и соблюдению экологических стандартов, которые актуальны для густонаселённых кварталов с интенсивным автомобильным и пешеходным трафиком.

В технологическом разделе определены методы строительства, составлен подробно календарный график работ и задана потребность в материально-технических ресурсах с учётом песчано-галечникового грунта и близости Иртыша. Разработка рациональных технологий прокладки газопроводов предусматривала использование механизированных способов траншейного копания и применение бестраншейных методов в зонах с плотной застройкой. Это позволило сократить сроки строительства и уменьшить объём земляных работ, минимизируя влияние на историческую застройку городского центра.

Экономическая часть проекта подтвердила рентабельность предложенных технических решений: выполнены расчёты предполагаемых капитальных вложений, учтены сметные затраты на материалы и монтаж, определены эксплуатационные расходы на обслуживание сети, амортизацию и оплату труда персонала. Оценка экономической эффективности основана на прогнозируемом увеличении потребления газа в связи с расширением жилых микрорайонов, ростом предприятий малого бизнеса и модернизацией коммунального хозяйства. Сделанные выводы позволяют утверждать, что предложенная система газификации окажется незаменимой для устойчивого развития Петропавловска.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 МСП 4.03-101 «Общие положения по проектированию» (KazBuildExpert), 2024.
- 2 МСП 4.03-102 «Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб» (KazBuildExpert), 2024.
- 3 МСП 4.03-103 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб» (KazBuildExpert), 2024.
- 4 СН РК 4.03-01-2011 «Газораспределительные системы» (последняя редакция) (Онлайн ЗАКОН), 2023.
- 5 СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология» (переработанное издание) (igis.kz), 2023.
- 6 СН РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве» (обновлённая редакция) (Satbayev University), 2022.
- 7 СНиП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических районах РК» (новая редакция) (Satbayev University), 2023.
- 8 Шарифуллин А. В. и др. «Газотранспортные и газораспределительные системы природного газа: устройство, диагностика и ремонт». Проспект науки, 2024 (Znanium).
- 9 Жила В. А., Соловьёва Е. Б., Малышева А. А. «Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование». МИСИ, 2023 (Znanium).
- 10 Мирошниченко Т. А. «Газоснабжение. Практикум». Инфра-Инженерия, 2024 (Znanium).
- 11 Колышкин А. В., Смирнова С. А. «Экономика организации: учебник и практикум». Юрайт, 2022 (Юрайт).
- 12 Янкевич Е. М. (сост.) «Экономика организации предприятий топливно-энергетического комплекса». ВГУ им. Машерова, 2023 (rep.vsu.by).
- 13 Павленко А. А. «Предпринимательская деятельность: теория и практика». Инфра-Инженерия, 2023.
- 14 ГОСТ 5542-2021 «Трубы стальные бесшовные и электросварные для трубопроводов». Изд-во стандартов, 2021.
- 15 ГОСТ 6211-2022 «Трубы из полиэтилена для технических целей». Изд-во стандартов, 2022.
- 16 ISO 4437:2021 «Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels». International Organization for Standardization, 2021.
- 17 ISO 161-1:2022 «Steel pipelines for the transportation of gaseous fuels – Part 1: General requirements». International Organization for Standardization, 2022.
- 18 РД 39-0148310-516-2023 «Правила эксплуатации газораспределительных сетей». ГОУ ВПО РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2023.
- 19 Черниковский Л. К. «Газоснабжение населённых пунктов» (новое переиздание). Стройиздат, 2022.

- 20 Фролов И. В. «Расчёт и проектирование газовых сетей» (издание, дополненное новыми примерами). Энергоиздат, 2022.
- 21 Шевченко Ю. Д. «Расчёт и автоматизация средств контроля за утечкой газа» (обновлённое издание). Питер, 2023.
- 22 Кузнецов А. А. «Мониторинг и диагностика газораспределительных систем». Недра, 2024.
- 23 Шифина А. И. «Современные методы строительства подземных инженерных сетей». УрФУ, Екатеринбург, 2023.
- 24 Хусаинов Р. К. «Трубопроводы среднего и низкого давления» (расширенное издание). КазНИИАОН, Алматы, 2022.
- 25 Ысқақов Б. А. «Эксплуатация систем газоснабжения жилых кварталов». Фолиант, Алматы, 2022.
- 26 Тапаев С. М. «Безопасность газоснабжения в климатических условиях Северного Казахстана». ПетроУниверситет, Петропавловск, 2024.
- 27 Клубов С. В. «Методы регенерации и ремонта полиэтиленовых газопроводов». Гераграф, Москва, 2024.
- 28 СП РК 4.03-2018 «Перечень типовых технологических решений для строительства газопроводов среднего давления» (редакция 2023 г.). Официальный сайт Стройтехнорг, 2023.

Приложение А

Таблица А.1 - Таблица подсчета площади квартала и населения

№ кв.	Площадь квартала s, га.	Плотность населения чел.	Численность населения N, чел.
1	2,02	500	1010
2	2,04	500	1020
3	2,2	500	1100
4	2,19	500	1095
5	2,19	500	1095
6	2,08	500	1040
7	2,03	500	1015
8	2,25	500	1125
9	2,19	500	1095
10	2,19	500	1095
11	3,88	500	1940
12	4,75	500	2375
13	1,42	500	710
14	1,44	500	720
15	3,02	500	1510
16	3,56	500	1780
17	3,47	500	1735
18	3,47	500	1735
19	2,83	500	1415
20	3,47	500	1735
21	4,12	500	2060
22	3,17	400	1268

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1.

№ кв.	Площадь квартала s, га.	Плотность населения чел.	Численность населения N, чел.
23	3,21	400	1284
24	1,58	400	632
25	1,58	400	632
26	3,47	400	1388
27	3,47	400	1388
28	2,83	400	1132
29	2,47	400	1388
30	4,12	400	1648
31	2,01	400	804
32	2,07	400	828
33	2,23	400	892
34	2,01	400	804
35	2,01	400	804
36	2,01	400	804
37	4,85	400	1940
38	2,24	400	896
39	2,24	400	896
40	4,0	400	1600
41	4,85	400	1940
42	2,65	400	1060
43	2,65	400	1060
44	2,01	80	161

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1.

№ кв.	Площадь квартала s, га.	Плотность населения чел.	Численность населения N, чел.
45	4,61	80	369
46	2,01	80	161
47	4,61	80	369
48	2,23	80	178
49	1,82	80	146
50	2,23	80	178
51	1,82	80	146
52	4,84	80	387
53	2,65	80	212
54	2,65	80	212
	Σ150,01 га		Σ56012 чел.

Продолжение приложение А

Таблица А.2 - Сводные данные расхода потребления газа на бытовое потребление и предприятия

Наименование потребителей	Годовой расход	Часовой расход	Давление
Хоз-быт потребление	8515229	3702,27	низ. дав
Мелкое ком-быт потребление	425761,4 5	185,11	низ. дав
Коммунально-бытовое потребление			
Прачечная	643337,82	221,840	ср. дав
Пекарня и хлебозавод	2072746	345,41	ср. дав
Баня	1914010,057	708,892	Низ. дав
Столовая или ресторан	1088873,28	544,436	низ. дав
Учреждение здравоохранения	96020,57	38,4	низ. дав
Завод машиностроения	8764310	2504,088	ср. дав
Завод строительных материалов	7065432	2018,694	ср. дав
Завод мукомольный	4087654	1167,901	ср. дав
Котельная	117619767	53017,768	ср. дав
Отопление	92075684,6	42253,59	ср. дав
Вентиляция	7366488,592	5070,73	ср. дав
Горячее водоснабжение	18177593,52	5693,448	ср. дав

Продолжение приложение А

Таблица А.3 - Удельно-путевые расходы газа

№ Уч	N, чел.	Q, ч/чел.	Q час, нм ³ /час	$\sum l_n$, м.	q_n^n , нм ³ /час.
1	1010	0,08	80,8	514	0,156
2	1020	0,08	81,6	658	0,120
3	1100	0,08	88	692	0,127
4	1095	0,08	87,6	684	0,128
5	1095	0,08	87,6	684	0,128
6	1040	0,08	83,2	654	0,127
7	1015	0,08	81,2	658	0,120
8	1125	0,08	90	692	0,130
9	1095	0,08	87,6	684	0,128
10	1095	0,08	87,6	684	0,128
11	1940	0,08	155,2	890	0,174
12	2375	0,08	190	958	0,198
13	710	0,08	56,8	590	0,096
14	720	0,08	57,6	590	0,097
15	1510	0,08	120,8	968	0,124
16	1780	0,08	142,4	930	0,153
17	1735	0,08	138,8	824	0,168
18	1735	0,08	138,8	820	0,169
19	1415	0,08	113,2	752	0,150
20	1735	0,08	138,8	920	0,150
21	2060	0,08	164,8	888	0,185

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.3.

№ Уч	N, чел.	Q, ч/чел.	Q час, нм ³ /час	$\sum l_n$, м.	q_n^n , нм ³ /час.
22	1268	0,08	101,44	788	0,128
23	1284	0,08	102,72	764	0,134
24	632	0,08	50,56	624	0,09
25	632	0,08	50,56	622	0,09
26	1388	0,08	111,04	818	0,135
27	1388	0,08	111,04	818	0,135
28	1132	0,08	90,56	752	0,120
29	1388	0,08	111,04	820	0,135
30	1648	0,08	131,84	886	0,148
31	804	0,08	64,32	656	0,098
32	828	0,08	66,24	556	0,119
33	892	0,08	71,36	696	0,110
34	804	0,08	64,32	656	0,098
35	804	0,08	64,32	662	0,097
36	804	0,08	64,32	696	0,092
37	1940	0,08	155,2	1066	0,145
38	896	0,08	71,68	688	0,104
39	896	0,08	71,68	688	0,104
40	1600	0,08	128	896	0,142
41	1940	0,08	155,2	968	0,160
42	1060	0,08	84,8	756	0,120

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.3.

№ Уч	N, чел.	Q, ч/чел.	Q час, нм ³ /час	Σl_n , м.	q_n^n , нм ³ /час.
43	1060	0,08	84,8	756	0,120
44	161	0,08	12,88	656	0,019
45	369	0,08	29,52	1082	0,027
46	161	0,08	12,88	656	0,019
47	369	0,08	29,52	1082	0,027
48	178	0,08	14,24	688	0,020
49	146	0,08	11,68	620	0,018
50	178	0,08	14,24	688	0,020
51	146	0,08	11,68	620	0,018
52	387	0,08	30,96	968	0,04
53	212	0,08	16,96	764	0,03
54	212	0,08	16,96	758	0,03

Продолжение приложение А

Таблица А.4 - Расчет удельно-путевых, путевых, эквивалентных, транзитных и расчетных расходов

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
0-1	1	100	0,15	15	8,25	1947,15	1955,4
1-2	1	102	0,335	34,17	18,79	370,71	389,51
2-3	1	274	0,198	54,25	29,84	0	29,84
2-5	1	239	0,185	44,22	24,32	32,8	57,12
5-6	1	205	0,185	37,93	20,86	27,68	48,54
6-7	1	205	0,148	30,34	16,69	25,02	41,71
7-8	1	139	0,12	16,68	9,17	8,34	17,51
8-9	1	139	0,12	16,68	9,17	0	9,17
1-11	1	103	0,335	34,51	18,98	1507,76	1526,74
11-12	1	205	0,283	58,02	31,91	354,1	386,01
12-13	1	139	0,28	38,92	21,41	113,2	134,61
13-14	1	139	0,28	38,92	21,41	0	21,41
13-8	1	240	0,24	57,6	31,68	16,68	48,36
12-7	1	240	0,268	64,32	35,38	12,51	47,89
11-6	1	240	0,333	79,92	43,96	55,36	99,32
12-21	1	206	0,295	60,77	33,42	64,38	97,8

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
21-20	1	278	0,302	83,96	46,18	0	46,18
11-22	1	278	0,285	79,23	43,58	881,14	924,72
2-23	1	205	0,348	71,34	39,24	168,1	207,34
3-24	1	205	0,198	40,59	22,32	0	22,32
21-22	1	205	0,255	52,28	28,75	126,95	155,7
22-23	1	205	0,3	61,5	33,83	168,1	201,93
23-24	1	274	0,372	101,93	56,06	83,46	139,52
24-25	1	171	0,174	29,75	16,36	13,12	29,48
25-26	1	137	0,302	41,37	22,76	13,12	35,88
26-27	1	137	0,302	41,37	22,76	62,26	85,01
23-27	1	171	0,324	55,4	30,47	95,41	125,88
27-28	1	205	0,319	65,4	35,97	95,41	131,38
22-28	1	171	0,27	46,17	25,39	426,14	451,53
28-29	1	205	0,255	52,28	28,75	0	28,75
21-29	1	171	0,262	44,8	24,64	0	24,64
28-39	1	205	0,304	62,32	34,28	150,74	185,02

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
39-38	1	205	0,27	55,35	30,44	0	30,44
39-40	1	205	0,337	69,09	38	26,3	64,3
40-41	1	137	0,256	35,07	19,29	17,54	36,83
41-42	1	137	0,256	35,07	19,29	0	19,29
42-25	1	205	0,128	26,24	14,43	0	14,43
41-26	1	205	0,256	52,48	28,86	17,54	46,4
40-27	1	205	0,297	60,89	33,49	26,3	59,79
81-37	2	100	0,145	14,5	7,98	734,68	742,65
37-38	2	139	0,249	34,61	19,04	148,4	167,43
38-29	2	205	0,239	49	26,95	0	26,95
38-49	2	205	0,28	57,4	31,57	42	73,57
49-59	2	210	0,2	42	23,1	0	23,1
37-30	2	205	0,208	42,64	23,45	259,67	283,12
30-29	2	139	0,246	34,19	18,81	0	18,81
37-36	2	139	0,249	34,61	19,04	214,75	233,79
36-31	2	205	0,124	25,42	13,98	95,64	109,62

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
30-31	2	139	0,246	34,19	18,81	191,28	210,09
31-20	2	171	0,16	27,36	15,05	146,27	161,32
20-14	2	206	0,2	41,2	22,66	81,23	103,89
14-9	2	239	0,15	35,85	19,72	0	19,72
9-10	2	139	0,03	4,17	2,29	0	2,29
10-15	2	239	0,06	14,34	7,89	4,17	12,06
15-14	2	142	0,07	9,94	5,47	35,44	40,91
15-16	2	139	0,07	9,73	5,35	7,2	12,55
16-17	2	240	0,03	7,2	3,96	0	3,96
16-18	2	206	0,04	8,24	4,53	7,2	11,73
18-19	2	139	0,058	8,06	4,43	7,72	12,15
19-20	2	139	0,058	8,06	4,43	15,78	20,22
18-33	2	171	0,018	3,08	1,69	7,72	9,41
33-32	2	139	0,038	5,28	2,91	5,4	8,3
32-31	2	139	0,038	5,28	2,91	12,36	15,27
32-19	2	171	0,036	6,16	3,39	7,89	11,28

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
33-34	2	205	0,02	4,1	2,26	5,4	7,65
34-35	2	139	0,02	2,78	1,53	9,5	11,03
35-32	2	205	0,04	8,2	4,51	12,36	16,87
35-36	2	139	0,02	2,78	1,53	32,84	34,37
36-51	2	205	0,145	29,73	16,35	28,34	44,69
57-58	2	139	0,189	26,27	14,45	37,13	51,57
58-59	2	139	0,229	31,83	17,51	0	17,51
51-57	2	210	0,119	24,99	13,74	31,7	45,44
58-50	2	210	0,202	42,42	23,33	0	23,33
82-46	3	100	0,153	15,3	8,42	1787,65	1796,06
46-45	3	106	0,321	34,03	18,71	472,12	490,84
45-40	3	205	0,296	60,68	33,37	0	33,37
45-44	3	137	0,258	35,35	19,44	198,17	217,61
44-41	3	205	0,256	52,48	28,86	0	28,86
43-42	3	205	0,128	26,24	14,43	0	14,43
46-47	3	100	0,321	32,1	17,66	1249,4	1267,05

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
47-39	3	205	0,303	62,12	34,16	0	34,16
47-48	3	103	0,225	23,18	12,75	118,22	130,97
48-49	3	102	0,68	69	37,95	0	37,95
47-61	3	210	0,243	51,03	28,07	994,86	1022,93
61-60	3	103	0,224	23,07	12,69	11,42	24,11
48-60	3	210	0,18	37,8	20,79	11,42	32,21
60-59	3	102	0,224	22,85	12,57	0	12,57
61-62	3	102	0,277	28,25	15,54	566,46	582
62-63	3	103	0,25	25,75	14,16	398,08	412,24
63-45	3	210	0,283	59,43	32,69	118,5	151,19
63-64	3	137	0,25	34,25	18,84	183,43	202,27
64-44	3	210	0,257	53,97	29,68	91,72	121,4
64-65	3	137	0,247	33,84	18,61	45,27	63,88
65-43	3	210	0,127	26,67	14,67	26,24	40,91
65-66	3	192	0,12	23,04	12,67	14,59	27,26
66-73	3	187	0,156	29,17	16,04	0	16,04

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
64-67	3	192	0,24	46,08	25,34	58,25	83,59
67-72	3	187	0,283	52,92	29,11	11,17	40,28
67-66	3	137	0,276	37,81	20,8	14,59	35,38
63-68	3	192	0,217	41,66	22,92	138,73	161,64
68-71	3	187	0,223	41,7	22,94	4,94	27,88
67-68	3	137	0,247	33,84	18,61	58,25	76,86
72-71	3	137	0,127	17,4	9,57	4,94	14,51
62-69	3	192	0,221	42,43	23,34	100,2	123,54
69-70	3	190	0,22	41,8	22,99	0	22,99
69-68	3	103	0,193	19,88	10,93	138,73	149,66
70-71	3	103	0,096	9,89	5,44	0	5,44
61-75	3	192	0,258	49,54	27,24	316,11	343,36
75-74	3	189	0,252	47,63	26,2	36,79	62,99
74-77	3	205	0,128	26,24	14,43	10,55	24,98
75-76	3	205	0,262	53,71	29,54	177,98	207,52
76-59	3	192	0,253	48,58	26,72	0	26,72

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
76-77	3	189	0,226	42,71	23,49	10,55	34,04
76-83	3	139	0,217	30,16	16,59	223,96	240,55
83-58	3	192	0,216	41,47	22,81	0	22,81
83-56	3	139	0,195	27,11	14,91	110,87	125,78
56-57	3	192	0,124	23,81	13,09	0	13,09
56-55	3	139	0,046	6,39	3,52	57,24	60,75
55-54	3	139	0,046	6,39	3,52	14,45	17,96
54-4	3	189	0,019	3,59	1,98	0	1,98
55-80	3	189	0,038	7,18	3,95	0	3,95
54-53	3	402	0,027	10,85	5,97	0	5,97
55-52	3	402	0,054	21,71	11,94	7,51	19,45
80-79	3	139	0,019	2,64	1,45	0	1,45
79-56	3	189	0,117	22,11	12,16	1,32	13,48
79-78	3	139	0,098	13,62	7,49	1,32	8,81
78-83	3	189	0,196	37,04	20,37	7,47	27,85
78-77	3	139	0,098	13,62	7,49	7,47	14,96
51-52	3	139	0,027	3,75	2,06	0	2,06
52-53	3	139	0,027	3,75	2,06	0	2,06

Продолжение приложение А

Таблица А.5 - Расчет удельных потерь газопровода

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	h _{сп}
2	658	109	0,12
5	684	109	0,1
6	654	109	0,12
7	658	109	0,15
8	692	109	0,2
9	684	109	0,2
10	684	109	0,12
11	890	109	0,13
12	958	109	0,16
13	590	109	0,14
14	590	109	0,18
16	930	109	0,26
17	824	109	0,27
18	820	109	0,1
19	752	109	0,13
20	920	109	0,27

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.5.

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	h _{ср}
21	888	109	0,25
22	788	109	0,11
23	764	109	0,14
24	624	109	0,21
25	622	109	0,18
26	818	109	0,27
27	818	109	0,1
28	752	109	0,13
29	820	109	0,18
30	886	109	0,17
31	656	109	0,1
32	556	109	0,12
34	662	109	0,09
35	656	109	0,09
38	688	109	0,25
39	688	109	0,25

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.5.

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	h _{ср}
40	896	109	0,18
41	968	109	0,12
42	756	109	0,14
43	756	109	0,12
44	656	109	0,08
45	1082	109	0,07
47	1082	109	0,05
48	688	109	0,19
49	620	109	0,14
50	688	109	0,12
51	620	109	0,12
52	968	109	0,1
53	764	109	0,09

Продолжение приложение А

Таблица А.6 - Гидравлический расчет кольцевого газопровода низкого давления

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
64-65	2	137	63,88	125	0,021	2,88	3,16	10,56
65-66		192	27.26	80	0,035	6,72	7,39	
64-67		192	83,59	125	0,035	6,72	7,39	10,71
67-66		137	35.38	100	0,022	3,01	3,32	
1,41								
26-25	5	137	35,88	100	0,026	3,56	3,92	7,53
25-42		205	14.43	80	0,016	3,28	3,61	
26-41		205	46.4	100	0,024	4,92	5,41	8,28
41-42		137	19.29	80	0,019	2,6	2,86	
9,05								
68-67	6	137	76,86	125	0,021	2,88	3,16	7,69
67-72		187	40.28	100	0,022	4,11	4,53	
68-71		187	27.88	100	0,02	3,74	4,11	6,98
71-72		137	14.51	80	0,019	2,6	2,86	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
9,27								
63-64	7	137	202,27	150	0,066	9,04	9,95	17,34
64-67		192	83.59	125	0,035	6,72	7,39	
63-68		192	161.64	150	0,049	9,41	10,35	16,08
68-67		137	76.68	125	0,038	5,21	5,73	
7,28								
45-44	8	137	217,61	150	0,066	9,04	9,95	17,34
44-64		210	121.4	150	0,032	6,72	7,39	
45-63		210	151.19	150	0,039	8.19	9.01	18,96
63-64		137	202.27	150	0.066	9.04	9.95	
8,53								
40-41	9	137	36,83	100	0,028	3,84	4,22	12,11
41-44		205	28.86	100	0.035	7.18	7.89	
40-45		205	33.37	100	0,014	2,87	3,16	13,1
45-44		137	217.61	150	0,066	9,04	9,95	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
7,56								
27-26	10	137	85,01	125	0,035	4,8	5,27	10,24
26-41		205	46.4	100	0,022	4,51	4,96	
27-40		205	59.79	125	0,023	4,72	5,19	9,41
40-41		137	36.83	100	0,028	3,84	4,22	
8,1								
23-24	11	274	139,52	125	0,077	21,1	23,21	26,22
24-25		171	29.48	100	0,016	2,74	3,01	
23-27		171	125.88	125	0,077	13.17	14.48	23,68
27-26		137	85.01	125	0,035	4,8	5.27	
26-25		137	35.88	100	0,026	3,56	3,92	
9,69								
2-3	12	274	29,84	70	0,044	12,06	13,26	24,99
3-24		205	22,32	70	0,052	10,66	11,73	
2-23		205	207.34	150	0,013	2,67	2,93	26,14

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L.м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР•1,1	Сумма ∑ΔР•1.1
23-24		274	139,52	125	0,077	21,1	23,21	
4,41								
69-68	13	103	149,66	150	0,039	4,02	4,42	8,53
68-71		187	27,88	100	0,02	3,74	4,11	
69-70		190	22,99	80	0,026	4,94	5,43	7,7
70-71		103	5,44	50	0,02	2,06	2,27	
9,76								
62-63	14	103	412,24	200	0,013	1,34	1,47	11,82
63-68		192	161.64	150	0,049	9,41	10,35	
62-69		192	123.54	150	0.03	5.76	6.34	10,75
69-68		103	149.66	150	0,039	4,02	4,42	
9,03								
47-46	16	100	1267,05	400	0,013	1,3	1,43	13,12
46-45		106	490,84	200	0,023	2,44	2,68	
45-63		210	151.19	150	0,039	8,19	9,01	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L.м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР•1,1	Сумма ∑ΔР•1.1
47-61		210	1022,96	300	0,036	7,56	8,32	13,61
61-62		102	582	200	0,031	3,16	3,48	
62-63		103	412.24	200	0,016	1,65	1,81	
3,57								
39-40	17	205	64,3	100	0,028	5,74	6,31	9,47
40-45		205	33.37	100	0,014	2,87	3,16	
39-47		205	34.16	100	0,02	4,1	4,51	8,62
47-46		100	1267.05	400	0,013	1,3	1,43	
46-45		106	490.84	200	0,023	2,44	2,68	
8,97								
28-27	18	205	131,38	150	0,02	4,1	4,51	9,7
27-40		205	59.79	125	0,023	4,72	5,19	
28-39		205	185.02	200	0,011	2.26	2.48	8,79
39-40		205	63,3	100	0,028	5,74	6,31	
9,3								
22-23	19	205	201,93	200	0,013	2,67	2,93	17,42

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР•1,1	Сумма ∑ΔР•1.1
23-27		171	125,88	125	0,077	13,17	14,48	15,98
22-28		171	451.53	200	0,061	10.43	11,47	
28-27		205	131,38	150	0,02	4,1	4,51	
8,22								
11-1	20	103	1526,74	400	0,019	1,96	2,15	6,88
1-2		102	389.51	250	0,016	1,63	1,8	
2-23		205	207.34	150	0,013	2,67	2,93	
								7,21
11-22		278	924.72	350	0,014	3,89	4,28	
22-23		205	201.93	200	0.013	2.67	2.93	
4,62								
6-5	21	205	48,54	125	0,014	2,87	3,16	8,15
5-2		239	57.12	125	0,019	4,54	5	
								8,7
6-11		240	99,32	150	0,018	4,32	4,75	
11-1		103	1526.74	400	0,019	1,96	2,15	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
1-2		102	389,51	250	0,016	1,63	1,8	
6,3								
76-75	22	205	207,52	200	0,013	2,67	2,93	6,88
75-74		189	62.99	125	0,019	3,59	3,95	
76-77		189	34.04	100	0,02	3,78	4,16	6,64
77-74		205	24.98	100	0,011	2,26	2,48	
3,53								
59-60	23	102	12,57	100	0,018	1,84	2,02	5,8
60-61		103	24.11	100	0,011	1,13	1,25	
61-75		192	343.46	250	0,012	2,3	2,53	
59-76		192	26.72	100	0,012	2,3	2,53	5,47
76-75		205	207.52	200	0,013	2,67	2,93	
5,77								
48-47	24	103	130,97	150	0,03	3,09	3,4	11,72
47-61		210	1022.96	300	0,036	7,56	8,32	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
48-60		210	32,21	80	0,044	9,24	10,16	11,41
60-61		103	24,11	100	0,011	1,13	1,25	
2,6								
49-48	25	103	37,95	100	0,014	1,44	1,59	11,75
48-60		210	32,21	80	0,044	9,24	10,16	
								11,03
49-59		210	23,1	80	0,039	8,19	9,01	
59-60		102	12,57	100	0,018	1,84	2,02	
6,14								
38-39	26	205	30,44	100	0,016	3,28	3,61	8,12
39-47		205	34,16	100	0,02	4,1	4,51	
								7,68
38-49		205	73,57	150	0,012	2,46	2,71	
49-48		102	37,95	100	0,014	1,43	1,57	
48-47		103	130,97	150	0,03	3,09	3,4	
5,45								
29-28	27	205	28,75	100	0,014	2,87	3,16	5,64
28-39		205	185,02	200	0,011	2,26	2,48	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L.м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
29-38		205	26.95	100	0,011	2,26	2,48	6,09
38-39		205	30.44	100	0,016	3,28	3,61	
7,41								
21-22	28	205	155,7	150	0,02	4,1	4,51	15,98
22-28		171	451.53	200	0,061	10,43	11,47	
21-29		171	24.64	100	0,061	10,43	11,47	14,63
29-28		205	28.75	100	0,014	2,87	3,16	
8,46								
12-11	29	205	386,01	250	0,016	3,28	3,61	7,89
11-22		278	924.72	350	0,014	3.89	4.28	
12-21		206	97.8	150	0,018	3,71	4,08	8,59
21-22		205	155.7	150	0.02	4,1	4.51	
8,15								
7-6	30	205	41,71	125	0,014	2,87	3,16	7,91
6-11		240	99.32	150	0,018	4,32	4,75	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L.м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
7-12		240	47.89	125	0,014	3,36	3,7	7,3
12-11		205	386.01	250	0,016	3,28	3,61	
7,65								
83-76	31	139	240,55	200	0,019	2,64	2,91	7,06
76-77		189	34.04	100	0,02	3,78	4,16	
83-78		189	27.85	100	0,014	2,65	2,91	7,04
78-77		139	14.96	70	0,027	3,75	4,13	
0,34								
58-59	32	139	17,51	80	0,016	2,22	2,45	4,98
59-76		192	26.72	100	0,012	2.3	2.53	
58-83		192	22.81	100	0,011	2,11	2,32	5,23
83-76		139	240.55	200	0,019	2.64	2.91	
4,73								
56-83	34	139	125,78	150	0,025	3,48	3,82	6,73
83-78		189	27.85	100	0,014	2,65	2,91	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
56-79		189	13.48	80	0,01	1,89	2,08	7,12
79-78		139	8.81	50	0,033	4,59	5,05	
5,5								
57-58	35	139	51,57	100	0,038	5,28	5,81	8,13
58-83		192	22.81	100	0,011	2,11	2,32	
57-56		192	13.09	70	0,021	4,03	4,44	8,26
56-83		139	125.78	150	0,025	3,48	3,82	
1,51								
30-29	38	139	18,81	70	0,03	4,17	4,59	7,07
29-38		205	26.95	100	0,011	2.26	2.48	
30-37		205	283.12	200	0,025	5,13	5,64	7,01
37-38		139	167.43	200	0,009	1.25	1.38	
0,76								
31-30	39	139	210,09	200	0,013	1,81	1,99	7,63
30-37		205	283.12	200	0,025	5,13	5,64	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L.м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
31-36		205	109.62	150	0,022	4,51	4,96	7,87
36-37		139	233.79	200	0,019	2,64	2,91	
3,06								
20-21	40	278	46,18	100	0,022	6,12	6,73	18,2
21-29		171	24.64	100	0,061	10,43	11,47	
20-31		171	161.32	150	0,053	9,06	9,97	16,54
31-30		139	210.09	200	0,013	1,81	1,99	
30-29		139	18.81	70	0,03	4,17	4,59	
9,11								
14-13	41	139	21,41	100	0,009	1,25	1,38	10,04
13-12		139	134.61	150	0,03	4,17	4,59	
12-21		206	97.8	150	0,018	3,71	4,08	
14-20		206	103.89	150	0,018	3,71	4,08	10,81
20-21		278	46.17	100	0,022	6,12	6,73	
7,07								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР•1,1	Сумма ∑ΔР•1.1
8-7	42	139	17,51	80	0,019	2,64	2,91	6,6
7-12		240	47.89	125	0,014	3,36	3,7	
8-13		240	48.36	125	0,01	2,4	2,64	7,23
13-12		139	134,61	150	0,03	4,17	4,59	
8,66								
8-9	43	139	9,17	70	0,018	2,5	2,75	5,39
8-13		240	48,36	125	0,01	2,4	2,64	
9-14		239	19.72	80	0,016	3,82	4,21	5,58
14-13		139	21,41	100	0,009	1,25	1,38	
3,41								
55-56	44	139	60,75	125	0,019	2,64	2,91	4,98
56-79		189	13,48	80	0,01	1,89	2,08	
55-80		189	3.95	50	0,014	2,65	2,91	5,05
80-79		139	9.45	50	0,014	1,95	2,14	
1,33								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
52-51	45	139	2,06	50	0,018	2,5	2,75	11,53
51-57		210	45.44	100	0,038	7,98	8,78	
52-55		402	19.45	100	0,012	4,82	5,31	12,65
55-56		139	60,75	125	0,019	2,64	2,91	
56-57		192	13.09	70	0,021	4,03	4,44	
8,83								
53-52	47	139	2,06	50	0,014	1,95	2,14	7,45
52-55		402	19.45	100	0,012	4,82	5,31	
53-54		402	5.97	50	0,014	5,63	6,19	8,18
54-55		139	17.96	80	0,013	1,81	1,99	
8,94								
31-32	48	139	15,27	80	0,012	1,67	1,83	6,8
31-36		205	109.62	150	0,022	4,51	4,96	
32-35		205	16.87	80	0,014	2,87	3,16	6,22
35-36		139	34.37	100	0,02	2,78	3,06	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма ∑ΔР·1.1
8,55								
19-20	49	139	20,22	80	0,01	1,39	1,53	11,5
20-31		171	161.32	150	0,053	9,06	9,97	
19-32		171	11.28	70	0,046	7,87	8,65	10,49
32-31		139	15.27	80	0,012	1,67	1,83	
8,79								
32-33	50	139	8,39	70	0,011	1,53	1,68	4,84
32-35		205	16.87	80	0,014	2,87	3,16	
33-34		205	7.65	70	0.011	2.26	2.48	4,93
34-35		139	11.03	70	0.016	2.22	2.45	
1,79								
18-19	51	139	12,15	70	0,018	2,5	2,75	11,4
19-32		171	11.28	70	0.046	7.87	8.65	
18-33		171	9.41	50	0,051	8,72	9,59	11,28
33-32		139	8.3	70	0,011	1,53	1,68	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№ уч-ка	№ кол.	L,м	Q рас	Ду мм	h ср	ΔР	ΔР·1,1	Сумма $\sum \Delta P \cdot 1,1$
1,14								
16-15	52	139	12,55	50	0,059	8,2	9,02	15,29
15-14		142	40.91	100	0,014	1,99	2,19	
14-20		206	103,89	150	0,018	3,71	4,08	
16-18		206	11.73	50	0,059	12,15	13,37	16,12
18-19		139	12.15	70	0,018	2,5	2,75	
19-20		139	20.22	80	0,01	1,39	1,53	
5,18								
10-9	53	139	2,29	50	0,014	1,95	2,14	6,35
9-14		239	19.72	80	0.016	3.82	4.21	
10-15		239	12.06	70	0,018	4,3	4,73	6,92
15-14		142	40.91	100	0.014	1.99	2.19	
8,27								

Продолжение приложение А

Таблица А.7 - Гидравлический расчет тупикового газопровода низкого давления

№уч-ка	L, м.	Q рас	P расч	h _{ср}	Ду, мм.	h _{ср} факт.	ΔP	ΔP•1,1
66-73	187	16,04	28,54	0,152	80	0,013	2,431	2,674
65-43	210	40,91	23,21	0,11	100	0,028	5,88	6,468
43-42	205	14,43	23,21	0,113	80	0,01	2,05	2,255
50-58	210	23,33	15,55	0,074	80	0,023	4,83	5,313
81-37	100	742,65	25,89	0,258	350	0,01	1	1,1
0-1	100	1955,4	27,26	0,272	500	0,01	1	1,1
82-46	100	1797,06	30,03	0,3	500	0,008	0,8	0,88
36-51	205	44,69	2,91	0,014	100	0,033	6,765	7,442
54-4	189	1,98	28,32	0,15	80	0,035	6,615	7,277
16-17	240	3,96	32,89	0,137	50	0,014	3,36	3,696

Продолжение приложение А

Таблица А.8 - Расчет давления в узлах на участках

№ узл.	Р, Па/м.
46	299,12
45	296,44
44	286,49
63	287,43
68	277,08
71	272,97
64	277,48
65	274,32
43	268,44
67	273,92
66	270,6
72	269,39
73	267,92
47	297,69
61	289,37
62	285,89
69	279,55

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.8.

№ узл.	Р, Па/м.
75	286,84
74	282,89
48	294,29
60	284,13
76	283,91
77	280,41
83	281.00
78	276,28
56	277,18
79	271,23
55	274,27
80	269,06
52	268,96
54	272,28
4	265,67
53	266,81
1	298,9

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.8.

№ узл.	Р, Па/м.
2	297,1
5	292,1
3	283,84
23	294,17
24	270,96
27	279,69
40	274,5
41	270,28
42	267,42
26	274,42
25	270,5
11	296,75
6	288,94
7	285,78
8	282,87
12	293,14
13	288,55

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.8.

№ узл.	Р, Па/м.
22	292,47
28	281
39	278,52
21	287,96
37	298,9
30	293,26
29	288,67
49	294,81
59	285,8
36	295,99
31	291,03
35	292,93
34	290,48
32	289,2
33	287,52
19	279,53
18	276,78

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.8.

№ узл.	Р, Па/м.
16	263,41
17	259,72
14	276,98
9	272,77
15	274,79
10	270,06
51	288,55
58	273,96
50	268,55
10	270,06
51	288,55
58	273,96
50	268,55

Продолжение приложение А

Таблица А.9 - Гидравлический расчет основных направлений газовых сетей среднего давления

№ уч.	l, км	$L_p=1.1 \cdot l$	Qрасч	Dy, мм	At	$At \cdot l_p$	Pн		Pk	
							Atм	кПа	Atм	кПа
1-2	5,300	5,83	64563,835	500	1,53	8,919	4	400	3,18	318
2-3	0,27	0,297	63723,103	400	5,41	1,606	3,18	318	3,13	313
3-4	0,198	0,217	61777,003	400	4,62	1,002	3,13	313	3,09	309
4-5	0,206	0,226	61652,573	400	4,62	0,914	3,09	309	3,05	305
5-6	0,192	0,211	59148,485	400	4,62	0,951	3,05	305	3,01	301
6-7	0,344	0,378	57980,584	400	3,88	1,466	3,01	301	2,94	294
7-8	0,382	0,420	56191,954	400	3,88	1,629	2,94	294	2,86	286
8-9	0,641	0,705	54173,26	400	3,88	2,487	2,86	286	2,73	273
9-10	0,233	0,256	53437,65	400	3,20	0,819	2,73	273	2,68	268

Продолжение приложение А

Таблица А.10 - Гидравлический расчет ответвлений газовых сетей среднего давления

№уч-ка	L,м	L,м ·1.1	Q рас	Ду мм	Ат	Ат·lp	Ph		Pk	
							Ат	кПа	Ат	кПа
2-11	0,1	0,11	930,732	100	2,00	0,22	3,18	318	3,16	316
3-12	0,1	0,11	1946,10	100	7,90	0,869	3,16	316	3,14	314
4-13	0,1	0,11	124,43	50	1,28	0,140	3,14	314	3,12	312
5-14	0,1	0,11	2504,088	100	12,1	1,331	3,12	312	3,10	310
6-15	0,1	0,11	1167,901	100	3,16	0,347	3,10	310	3,08	308
7-16	0,1	0,11	1788,63	100	7,01	0,771	3,08	308	3,06	306
8-17	0,1	0,11	2018,694	100	8,40	0,924	3,06	306	3,04	304
9-18	0,1	0,11	735,61	100	1,26	0,138	3,04	304	3,02	302
10-19	0,1	0,11	53017,768	400	3,20	0,352	3,02	302	3,00	300

Приложение Б

Таблица Б.1 - Таблица исходных данных

Характеристика	Значение / Описание	Примечания
Область	Петропавловская область	Местоположение строительства
Длина газопровода	1800 метров	Общая протяженность объекта
Диаметр газопровода	530х8.0	Размеры трубопровода
Тип изоляции	Весьма усиленная – полимерные ленты	Используемый материал для защиты
Гидрологические и климатические условия		
Грунт	Глина с включением мусора свыше 10%	Тип почвы на участке
Растительная мощность	0.3%	Уровень растительного покрова
Глубина заложения грунтовых вод	5 м	Расстояние до водоносного слоя
Сейсмичность района	Сейсмичный	Согласно СНРК 2.03-12-2001 сейсмология
Климатические условия района	Умеренный	Согласно СНиП РК2.04.01-2001
Конструктивная характеристика	Принять по плану выданного задания	Детализация по проекту
Глубина заложения коммуникации в		
Кабель	0.7 м	Расстояние до существующего кабеля
Водопровод	2.2 м	Расстояние до существующего водопровода
Характеристика	Значение / Описание	Примечания
Канализация	3.0 м	Расстояние до существующей канализации
Теплосеть	0.7 м	Расстояние до существующей теплосети
Дата начала строительства	01 июля	Планируемая дата начала работ
Срок строительства	1 км за 30 дней	Ориентировочная скорость выполнения работ

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 - Расчет площади траншеи

Площадь	Решение	Ед. изм.	Ответ
F1	$(0.9 + 0) \cdot 1,448) \cdot 1,448$	м ²	1.303
F2	$(0.9 + 0.25 \cdot 1,675) \cdot 1,675$	м ²	2,208
F3	$(0.9 + 0.25) \cdot 1,948) \cdot 1,948$	м ²	2,701
F4	$(0.9 + 0.25) \cdot 2,048) \cdot 2,048$	м ²	2.891
F5	$(0.9 + 0.25) \cdot 2,248) \cdot 2.248$	м ²	3.286
F6	$(0.9 + 0,25) \cdot 2.948) \cdot 2.948$	м ²	4.825
F7	$(0.9 + 0,5) \cdot 3.048) \cdot 3.048$	м ²	7.388
F8	$(0.9 + 0,5) \cdot 3.248) \cdot 3.248$	м ²	8.197
F9	$(0.9 + 0,5) \cdot 3.348) \cdot 3.348$	м ²	8.617
F10	$(0.9 + 0,5) \cdot 3.448) \cdot 3.448$	м ²	9.047
F11	$(0.9 + 0.5) \cdot 3.648) \cdot 3.648$	м ²	9.937
F12	$(0.9 + 0.5) \cdot 3.548) \cdot 3.548$	м ²	9.487
F13	$(0.9 + 0.5) \cdot 3.448) \cdot 3.448$	м ²	9.047

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 - Расчет средней площади сечения между двумя пикетами

Площадь	Решение	Ед. изм.	Ответ
F _{ср.1}	$(1.303 + 2.208) / 2$	м ²	1.755
F _{ср.2}	$(2.208 + 2.701) / 2$	м ²	2.454
F _{ср.3}	$(2.701 + 2.891) / 2$	м ²	2.796
F _{ср.4}	$(2.891 + 3.286) / 2$	м ²	3.088
F _{ср.5}	$(3.286 + 4.825) / 2$	м ²	4.055
F _{ср.6}	$(4.825 + 7.388) / 2$	м ²	6.106
F _{ср.7}	$(7.388 + 8.197) / 2$	м ²	7.792
F _{ср.8}	$(8.197 + 8.617) / 2$	м ²	8.407
F _{ср.9}	$(8.611 + 9.047) / 2$	м ²	8.832
F _{ср.10}	$(9.047 + 9.937) / 2$	м ²	9.492
F _{ср.11}	$(9.937 + 9.487) / 2$	м ²	9.712
F _{ср.12}	$(9.487 + 9.047) / 2$	м ²	9.267

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 - Расчет объема разработанного грунта

Номер	Решение	Ед. изм.	Ответ
V1	$1.755 \cdot 7.5$	м ³	13.182
V2	$2.454 \cdot 47$	м ³	115.338
V3	$2.796 \cdot 17.5$	м ³	48.93
V4	$3.088 \cdot 5$	м ³	15.44
V5	$4.055 \cdot 23$	м ³	93.265
V6	$6.106 \cdot 1$	м ³	6.106
V7	$7.792 \cdot 8$	м ³	62.336
V8	$8.407 \cdot 1.5$	м ³	12.610
V9	$8.832 \cdot 7.5$	м ³	12.5
V10	$9.492 \cdot 12.5$	м ³	118.65
V11	$9.712 \cdot 23$	м ³	223.376
V12	$9.267 \cdot 9$	м ³	83.304

Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 - Расчеты объема земляных масс

№ Пикета	Ширина	Глубина	Крутизна	Площадь	Средняя	Расстояние	Объемы земляных
ПК0	0,9	1,887	0,67	3,89	3,89	100	389
ПК0+7.5		1,887	0,67	3,89	3,89	35,5	138,095
ПК0+54.5		1,887	0,67	3,89	3,89	61	237,29
ПК0+72		1,887	0,67	3,89	3,89	3,5	13,615
ПК0+77		1,887	0,67	3,89	3,89	25,5	99,195
ПК1		1,887	0,67	3,89	3,89	4	15,56
ПК1+1		1,887	0,67	3,89	3,89	6	23,34
ПК1+9		1,887	0,67	3,89	3,89	25	97,25
ПК1+10.5		1,887	0,67	3,89	3,89	39,5	153,655
ПК1+18		1,887	0,67	3,89	3,725	53,5	208,115
ПК1+30.5		1,787	0,67	3,56	3,33	12,5	46,5625
ПК1+41		1,637	0,67	3,1	3,58	18	59,94
ПК1+50		1,937	0,67	4,06	4,34	16	57,28
						ΣL=156.5	ΣV=858/87

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 - Расчеты объема земляных масс ручной засыпки

Пикет	Ширина	Ручная	Заложение	Площадь	Средняя	Расстояние	Объемы ручной
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК0	0,9	0,866	0	0.5594	0.652	7.5	4.89
ПК0+7.5			0	0,746	0.746	47	35.062
ПК0+54.5			0	0,746	0.746	17.5	13.055
ПК0+72			0	0,746	0.746	5	3.73
ПК0+77			0	0,746	0.746	23	17.158
ПК1			0	0,746	0,84	1	0,84
ПК1+1			0	0,84	0.934	8	7.472
ПК1+9			0	0.934	0.934	1.5	1.401
ПК1+10.5			0	0.934	0.934	7.5	7.005
ПК1+18			0	0.934	0.934	12.5	11.675
ПК1+30.5			0	0.934	0.934	23	21.482
ПК1+41			0	0.934	0.934	9	8.406
						∑L=156.5	∑V=132.176

Продолжение приложения Б

Таблица Б.7 - Подбор компрессора

Характеристика	Значение
Газопровод	Среднее давление
Рекомендуемый компрессор	ЗИФ-ПВ-5/1,0
Производительность	5,2 м³/мин.
Рабочее давление	10 кгс/см²
Подсоединенных шлангов	5 шт.
Тип двигателя	ММЗ-243, 60 кВт
Мощность	82 л.с.

Продолжение приложения Б

Таблица Б.8 - Таблица ведомости объемов работ

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы	На 1 закатку
СНиП РК 1.03.05-2001	Разбивка трассы на местности	L_{mp}	М	150	80
СНиП РК 1.03.05-2001	Отрывка траншеи на строит. площадке	$2L_{mp}$	М	300	160
Шалымов А.П., стр. 129. СНиП РК 1.03.05-2001	Усиление и вскрытие подземных коммуникаций	L_{HA}	М2	270.72	144.77
СНиП РК 1.03.05-2001	Подвеска коммуникаций	$L_{mp} \cdot n$	М	20.95	11.2
СНиП РК 1.03.05-2001,	Завоз материалов на трассу	ЕР	М	11.32	6.05
СНиП РК 1.03.05-2001	Разгрузка материалов	ЕР	М	2.05	1.09
СНиП РК 1.03.05-2001	Сварка труб в звенья на бровке траншеи	L_{mp}	пм	150	80
Схема сварных стыков	Сварка поворотных стыков на бровке траншеи	n стык	шт	8	4.27
Схема сварных стыков	Изоляция поворотных стыков	n стык	шт	8	4.27
СНиП РК 1.03.05-2001	Предварительное испытание на прочность	L_{mp}	пм	150	80
Баланс земляных масс	Разработка грунта экскаватором ("обратная лопата" а) в отвал б) в траншею	$V_{отв} + V_{тр} + V_{рт} + V_{тр}$	М3	6.3	3.36
				7.95	4.25
СНиП РК 1.03.05-2001	Доработка грунта в ручную	$F = A L_{tp}$	М3	135	72.19

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.8.

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы	На 1 закатку
СНиП РК 1.03.05-2001	Доработка грунта в ручную уплотнение	$V_{тр}(F_{пр}-F_{тр})+L_{тр}*n$	МЗ	496	55.35
СНиП РК 1.03.05-2001	Вывоз грунта автосамосвалом	$V_{тр}$	МЗ	75.52	40.38
План трассы.	Устройство прямков под сварку в мест.	$L_{мп}:50$	шт	3	1.6
План трассы.	Укладка звеньев труб в траншею	$L_{мп}$	пм	150	80
План трассы.	Укладка тройников		шт	1	0.53
План трассы.	Установка компенсаторов		шт	1	0.53
План трассы.	Установка КИП	$L_{мп}:200$	шт	1	0.53
План трассы.	Установка сборных железобетонных колодцев	n кол	шт	1	0.53
План трассы.	Установка ковера		шт	1	0.53
Схемы сварных стыков	Ручная сварка неповоротных стыков	n стык	шт	8	4.27
СНиП РК 1.03.05-2001	Засыпка траншеи и пазух в мест. грунте	$(F_{р.з}+C/A_{ппг})L_{тр}+V_{р.з}+V_{тр}$	МЗ	95.06	50.83
СНиП РК 1.03.05-2001	Разработка ограждений траншей	$2L_{тр}$	М	300	160.42
СНиП РК 1.03.05-2001	Разработка временных мостов	$L_{мп}:50$	шт	3	1.6

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.8.

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы	На 1 закатку
Шалымов А.П. стр. 129	Разработка подъездов к коммуникациям	$L_{mp} \cdot n$	М	20.95	11.2
СНиП РК 1.03.05-2001	Окончательное испытание газопроводов на прочность и плотность	L_{mp}	пм	150	80
СНиП РК 1.03.05-2001	Проверка поворотных изоляция швов	n стык	шт	18	9.62
СНиП РК 1.03.05-2001	Механическая засыпка траншеи бульдозером	$V_{отв} - V_{тр.з}$	М3	594.47	318.96
СНиП РК 1.03.05-2001	Очистка трассы от временных комков	$F = B \cdot L_{mp}$	М3	342.9	183.36

Продолжение приложения Б

Таблица Б.9 - Ведомость трудозатрат

Обозначение ЕНиР	Наименование работ	Состав бригады		Ед. изм.	Кол-во	Затраты на ед. изм.	Общие трудозатраты
		специальность	разряд				
Подготовительные работы							
9-2-33	Ограждение трассы на местности	Плотник	3	м	160	0,06	9.6
2-1-47	Уточнение и вскрытие коммуникаций	Землекоп	2	м3	144	1,25	180
9-2-35	Подвеска коммуникаций	Монтажник	4	м2	11	2,02	22.22
9-2-1	Сборка труб на бровке траншеи в звенья	Монтажник наружных	5	м	4	0,13	0.52
22-2-1	Сварка поворотных стыков на бровке траншеи	Электросварщик ручной сварки	6	мм	4	1	4
9-2-12	Изоляция поворотных стыков	Изолировщик	4	стык	4.27	1	4
Земляные работы							
2-1-11	Разборка грунта 3 категории экскаватором обратная лопата	Машинист	4	м3	3.36	0,7	2.352
2-1-11	в транспорт	Машинист	4	м3	4.25	1	4.25
2-1-60	Доработка грунта вручную срезку неровностей	Землекоп	2	м2	7.219	9.5	68.58
2-1-47	Уточнение и вскрытие коммуникаций	Землекоп	2	М3	265.24	1,3	344.812
По расчету	Вывоз грунта в самосвал	Водитель	4	м3	40.38	2.36	95.29

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.9.

Обозначение ЕНиР	Наименование работ	Состав бригады		Ед. изм.	Кол-во	Затраты на ед. изм.	Общие трудозатраты
		специальность	разряд				
Монтажные работы							
9-2-34	Устройство временных переходных мостов	Плотник	3	м2	1.6	0.7	1.12
9-2-2	Укладка звеньев труб в траншею	Монтажник	5	м.	80	0.4	32
9- 2-29	Установка ж/б колодцев	Каменщик	5	шт.	1	5	5
9-2-19	Установка КИП	Монтажник	4	шт.	1	0.91	0.91
9-2-19	Установка ковра	Монтажник	4	шт.	1	0.46	0.46
9-2-16	Установка задвижек	Монтажник	4	шт.	10	10	100
9-2-17	Установка компенсатора	Монтажник	5	шт.	2.3	11.5	26.45
Испытательные работы							
9-2-33	Ограждение трассы на местности	Плотник	3	м	0.06	0,004	0.0024
9-2-35	Подвеска коммуникаций	Монтажник	4	м2	0.85	0.042	0.357
2-1-34	Механическая засыпка траншеи	Машинист	5	м3	0.6	0.38	0.228
2-1-29	Уплотнение грунта прицепным катком	Тракторист	6	м3	5	0.46	2.3
9-2-9	Окончательное испытание газопровода на прочность	Монтажник наружных трубопроводов	6	м	1	0.22	0.22

Продолжение приложения Б

Таблица Б.10 - Расчеты на определение состава звена

Наименование работ	m, чел.ч./пм	b, пм/чел.ч.	k, чел	Θ, пм/ч.	P, %
Подготовительные работы	2.75	0.36	2.80	1	101
Земляные работы	6.44	0.15	6.73	1	101
Монтажные работы	2.56	0.15	2.58	1	101
Испытание и засыпка газопровода	0.03	33.33	0.03	0.99	102

Таблица Б.11 - Расчеты на весь объем работ

Наименование работ	Vраб, чел./ч.	To, чел./день
Подготовительные работы	4950	618.75
Земляные работы	11592	1449
Монтажные работы	4608	576
Испытание и засыпка газопровода	54	6.75

Приложение В

Таблица В.1 - Исходные данные

Наименование	Ед. изм.	Количество
Протяженность газовой сети:	м	
низкого давления	м	27678
среднего давления	м	8666
всего	м	36344
Число газифицированных квартир	кв	14003
Число газифицированных предприятий	шт	8
Коммунально-бытовых и промышленных предприятий	шт	5
Промышленных предприятий	шт	3
Годовая подача газа в сеть всего в том числе:	нм3/час	152293169
население	нм3/час	8941020
коммунально-бытовым предприятиям	нм3/час	5814986
котельным	нм3/час	117619767
промышленным предприятиям	нм3/час	19917396
Потери и не учтенные расход газа в сети (низкого и среднего давления)	%	2,5
600	м	5500
500	м	2769
400	м	378
350	м	210
300	м	27678

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1.

Наименование	Ед. изм.	Количество
250	м	499
200	м	2063
150	м	4668
125	м	3121
100	м	8683
80	м	3778
70	м	2430
50		2245
Итого		36344

Продолжение приложения В

Таблица В.2 - Капитальные вложения в строительство подземных газопроводов

Диаметр	Длина L, м.	Удельное капитальное вложение К уд.	Капитальное вложение К.
500	200	3000	600000
400	203	2900	588700
350	378	2700	1020600
300	210	2500	525000
250	499	2300	1147700
200	2063	2100	4332300
150	4668	1900	8869200
125	3121	1800	5617800
100	7983	1700	13571100
80	3778	1500	5667000
70	2430	1300	3159000
50	2145	1100	2359500

Продолжение приложения В

Таблица В.3 - Определение общего объема капитальных вложений

Название фонда	Структуры основных производственных фондов.	Сумма вложений
Кобщ.	100%	111436321
Кзд.	7%	7800543
КГРП	3%	3343090
КВГДО	3%	3343090
Кпр. Об	18%	20058538
Ктс	4%	4457453
Кинс.и инвен	0.30%	334309

Продолжение приложения В

Таблица В.4 - Определение амортизационных отчислений

Наименование фонда	Сумма амортизационных отчислений
Здания производственного назначения	187213
Газопроводы стальные	3677399
ГРП	187213
ВДГО	244046
Производственное оборудование	6097796
Транспортные средства	802342
Инструменты и инвентари	42792
Аобщ	11238799

Продолжение приложения В

Таблица В.5 - Определение годового фонда заработной платы АУП

Наименование должностей	Количество	Должностной оклад	Зарплата АУА за год
Начальник	1	280000	3360000
Гл. инженер	1	240000	2280000
Гл. бухгалтер	1	190000	2280000
Кассир	1	80000	360000
Оператор	1	80000	360000
Мастер	4	80000	3840000
Итого:	9	950000	12480000

Таблица В.6 - Расчет заработной платы АУП

Ф доп	1248000
Ф прем	2496000
Ф общ	16224000
Ф страх.	3407040
ФЗП АУП	4655040

Продолжение приложения В

Таблица В.7 - Расчет трудоемкости работ по обслуживанию газопроводов ГХ

Виды работ	Ед. изм	Объем работ	Состав исполнителей	Норма времени чел. час	Периодическое обслуж.	Общие зарплаты труда чел.ча
Обход и осмотр трасс подзем газ-дов.	км	36,34	2	0.72	24	1255,9104
Проверка на загазованность ГК и смеж. Комм.	кол.	230	2	0.11	17	860,2
а) при наличии отверстий в крышах колодцев	кол.	230	1	0.64	7	1030,4
б) проверка колодцев с очисткой крыш от снега	кол.	230	1	0.132	7	212,52
Проверка тех. состояния гидрозатвора с очисткой.	Гз	230	1	0.12	7	193,2
Проверка тех. состояния арматуры в ГК в зимних условиях с очисткой крышек от снега	кол.	230	2	4.09	1	1881,4
Тех. обслуживание отключенных устройств на подземные газопроводы	Кр	230	1	1.48	1	340,4
Оформление результатов обхода трасс газопроводов	рап	98	1	0.3	1	29,4

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.7.

Виды работ	Ед. изм	Объем работ	Состав исполнителей	Норма времени чел. час	Периодическое обслуж.	Общие зарплаты труда чел.ча
Очистка ГК от посторонних предметов и грязи глубиной свыше 1м	кол	230	2	0.37	2	340,4
Замена крышек ковер.	Кр	80	1	0.48	1	38,4
Реставрация надземных знаков	Знак	80	1	0.35	1	28
Обход и осмотр трасс подзем газопроводов	км	32,65	2	0.97	4	253,364
Ремонт регулятора давления типа РД зам. мембраны зам. пружины.	Комп пруж	8	4	1.32	1	42,24
			4	1.32	1	42,24
Проверка плотности дворовых газопроводов один раз в 5 лет	Пм	36340	1	4.86	0.2	35322,48
Отключение участка, и повтор пуск газа после окончания работ	200 Пм	514	2	7.81	1	8028,68
	100 Пм	1512	2	7.09	1	21440,16
Итого						71339,3944

Продолжение приложения В

Таблица В.8 - Кол-во двух горелочных, четырех горелочных плит и проточных водонагревателей

Наименование работ	Ед. изм.	Инвентарное количество	Периодических работ в год	Норма времени на ед. работ чел. час	Трудоемкость работ в чел. час	Разряд рабочих и количество исполнителей
Ревизия четырех-горелочных плит	шт.	2850	1	0,55	1567,5	1 чел. 2 разряд
Ревизия двух горелочных плит	шт.	8552	1	0,72	6157,44	1 чел. 2 разряд
Ревизия проточных водонагревателей	шт.	1140	1	0,64	729,6	1 чел. 2 разряд

Продолжение приложения В

Таблица В.9 - Определение численности рабочих

Наименование специальности	Количество рабочих
Обходчик	3
Ремонтник	36
ВДГО	4

Таблица В.10 - Расчет ФЗП производительного персонала

Профессия	Кол- Во	Разряд	Часовая тариф. став.	Фонд времени	Тарифный заработок (тг)	Доп. ФЗП 10% (тг)	Премииал. ФЗП- 20%	ФЗП (тг)
Слесарь обходчик	3	II	400	1832	2198400	219840	439680	2857920
Слесарь ВДГО	4	IV	500		3664000	366400	732800	4763200
Слесарь ремонтник	35	III	450		28854000	2885400	5770800	37510200
Шофер	4	III	450		2473200	247320	494640	3215160
Итого	46				37189600	3718960	7437920	48346480

Продолжение приложения В

Таблица В.11 - Численность и ФЗП работников ГХ

№	Наименование	Ед. изм.	Руковод. Персонал АУП	Производ. персонал	Всего
1	Численность	чел	9	46	55
2	Основной ФЗП	тг	16224000	48346480	64570480
3	Дополнительный ФЗП	тг	1248000	3718960	4966960
4	Премияльный ФЗП	тг	2496000	7437920	9933920
5	Соц. налог страхования	тг	3407040	10152760	13559800
	Итого		23375040	69656120	93031160

Продолжение приложения В

Таблица В.12. – Определение прибыли и рентабельности ГХ

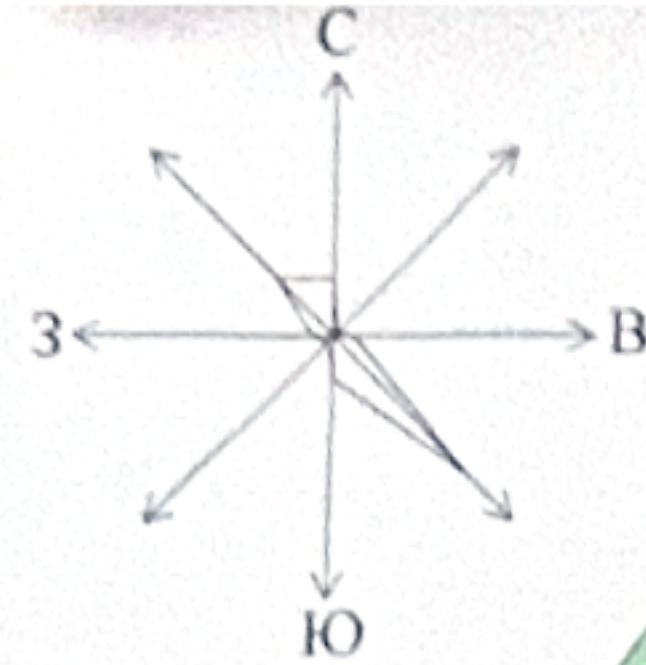
Условные обозначение	Конечная результат
Q пот.	3807329,225
Сп	68531926,05
Сп	94421764,78
Сп	103559354,9
Сп	102797889,1
Сп	100132758,6
	469443693,4
Спроч	209631649,3
Q реал.	57338480,34
Спр	1032092646
Спр	1421994313
Спр	1559606665
Спр	1548138969
Спр	1508002033
	7069834626
Э	7539278320
Р	14609112946
С себ.	95,93
В1	22737296
В2	15167619,2
В3	53769692

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.12.

Условные обозначение	Конечная результат
В4	393399872
В общ	411074479
Т ср	26,33784894
П приб.	1598038467
Рен	72,54402445

Генплан района г. Петропавловск с сетями газоснабжения



Условные обозначения

- Газопровод среднего давления
- Газопровод низкого давления
- Задвижка в прямоугольном колодце
- Контрольно-измерительный пункт за городом

- 9-ти этажная зона застройки
- 4-5 этажная зона застройки
- Индивидуальная зона застройки
- Зеленые насаждения
- Асфальтовое покрытие
- Территория промышленных предприятий
- Вода

- Цирк
- Школа
- Супермаркет

- Газораспределительная станция
- Котельная
- Газорегуляторный пункт
- Банно-прачечный комбинат
- Предприятие пищевое
- Предприятие промышленное
- Две задвижки в прямоугольном колодце
- Диаметр (мм) x толщина стенки газопровода (мм) x длина газопровода (м)
- Деревья
- Почта
- Библиотека
- Больница
- Театр
- Фонтан

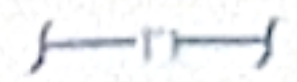
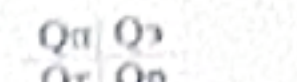
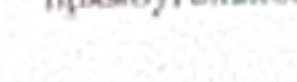
Экспликация

Поз.	Наименование	Кол-во	Примеч.
1	Завод строительных материалов	1	шт
2	Машиностроительный завод	1	шт
3	Мукомольный завод	1	шт
4	Хлебзавод	1	шт

КНИИТУ 6807306.36-03/2025 ДП			
Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных газопроводов среднего давления			
Изм. Колуч	Лист 1	Подп.	Дата
Зав. кафедр	Алимова К.К.		03.06
Нормоконтр.	Хайшева А.И.		03.06
Руководит.	Алимова К.К.		03.06
Консульт.	Алимова К.К.		03.06
Выполнил	Отарбева А.С.		03.06
Основная часть		Страница	Лист
		ДП	1
Генплан города Петропавловск М 1:2000		Листов	5
		ИЛИС им.Т.К.Басенова Кафедра ИИС	

Расчетная схема газопроводов низкого давления

Условные обозначения

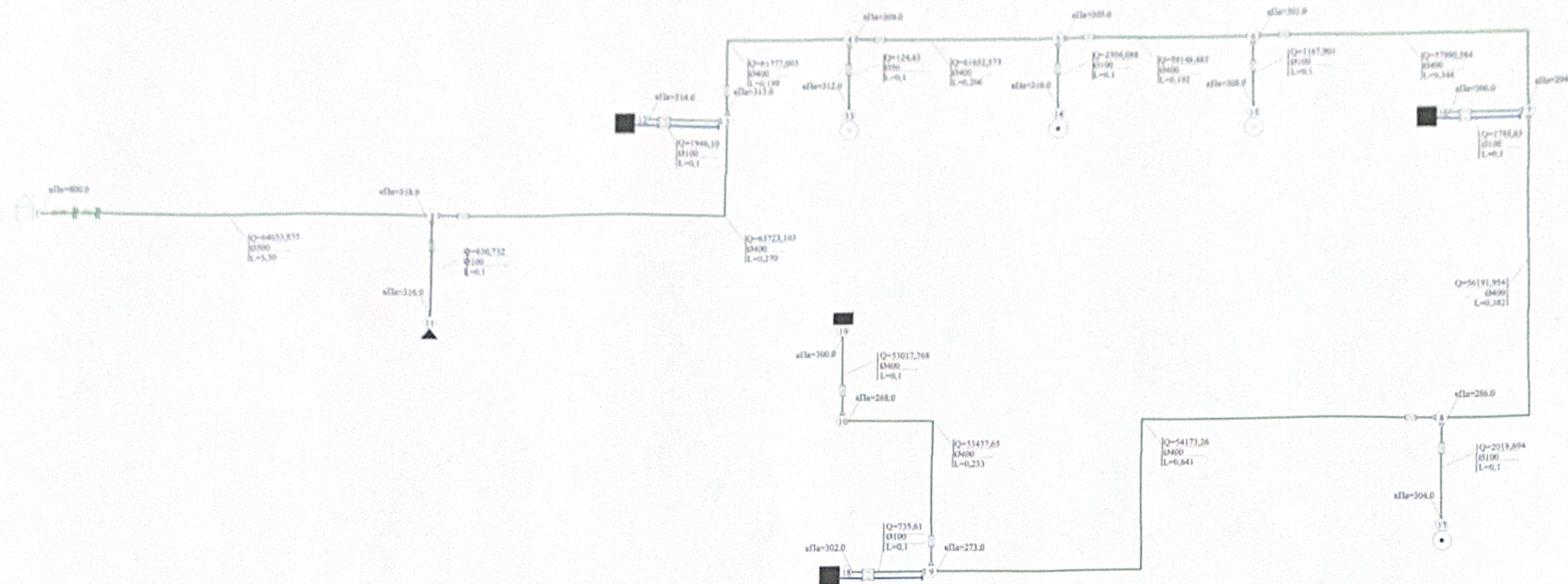
-  Газопровод низкого давления
 Задвижка в прямоугольном колоде
 Qn - путевой, Qз - эквивалентный, Qг - транзитный, Qр - расчетный расход газа
 P=2334.72 Давление в узлах (Па)
 Газорегуляторный пункт
 14 Нумерация узла расчетной точки сети газопровода

Спецификация

Поз	Обозначения	Наименования	Кол	Масса, кг	Примечания
1	Т.П.905-30.89	Газорегуляторный пункт с учетом расхода газа			
		РДУК 2-100 Ф70	3	40	Шт
2	Т.П.905-7	Предохранительный запорный клапан типа ПЗК40мм	3	47	Шт
3	Т.П.905-7	Фильтр сварной с регулятором типа РДУК 2-100	3	80	Шт
4	Т.П.905-7	Колодец железобетонный	54		Шт
5	ГОСТ10704-91	Труба стальная			
		Ф426х8.0	100	8247	Пм
		Ф426х6.0	410	25481.5	Пм
		Ф325х6.0	570	26904	Пм
		Ф273х5.0	196	6477.8	Пм
		Ф219х4.0	2154	45686.34	Пм
		Ф159х3.5	890	11943.8	Пм
		Ф140х4.0	568	7622.56	Пм
		Ф114х3.0	1432	11765.72	Пм
		Ф89х3.0	488	3103.68	Пм
		Ф76х3.0	496	2678.4	Пм
		Ф57х3.0	788	3152	Пм
6	Т.П.905-7	Монтажный узел установки стальной задвижки ЗОС41НЖ	28		Шт
		Ф300	2	902	Шт
		Ф250	1	320	Шт
		Ф200	7	1540	Шт
		Ф150	3	294	Шт
		Ф125	2	196	Шт
		Ф100	6	270	Шт
		Ф80	2	70	Шт
		Ф70	2	70	Шт
		Ф50	3	60	Шт
7	Т.П.905-7	Монтажный узел установки стальной задвижки ЗОС941НЖ	4		Шт
		Ф400	1	795	Шт
		Ф350	3	2385	Шт
8	5.905-6СЗК23	Контрольно-измерительный пункт			Шт
9	Т.П.905-7	Колодец железобетонный для двух задвижек ЗОС941НЖ (Ф400 и Ф200)	1	795	Шт

КазНЦТУ 6807306.36-03.2025.ДП			
Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных газопроводов среднего давления			
Изм. Колуч	Лист 2/20	Подп.	Дата 23.05.2025
Зав. кафедр.	Алимова К.К.		
Норм. контр.	Хойникова А.И.		
Руководит.	Алимова К.К.		
Консулт.	Алимова К.К.		
Основная часть		Страница	Лист 2
Расчетная схема газопровода низкого давления М 1:2000		Ил/Сим Т.К.Басенова Кафедра ИСиС	

Расчетная схема газопроводов среднего давления



Условные обозначения

- Газопровод среднего давления
- Задвижка в прямоугольном колодезе
- Контрольно-измерительный пункт за городом
- Расчетный расход газа (м³/ч), диаметр газопровода (мм), длина газопровода (м)
- Газораспределительная станция
- Котельная
- Газорегуляторный пункт
- Ванно-приточный комбинат
- Предприятие пищевое
- Предприятие промышленное
- Две задвижки в прямоугольном колодезе
- Давление в узлах (КПа)
- Нумерация узлов расчетной точки сети газопроводов

Спецификация

Поз	Обозначения	Наименования	Кол	Масса, кг	Примеч
1	Т.П.905-3089	Газорегуляторный пункт с учетом расхода газа			
		РДУК 2-100 Ф70	3	40	Шт
2	Т.П.905-7	Предохранительный запорный клапан типа ПЗК40мм	3	47	Шт
3	Т.П.905-7	Фильтр сварной с регулятором типа РДУК 2-100	3	80	Шт
4	Т.П.905-7	Колодец железобетонный	9		Шт
5	ГОСТ10704-91	Труба стальная			
		Ф426x8.0	5,126	422,74122	Пм
		Ф325x6.0	1,074	51,0574	Пм
		Ф219x4.0	0,499	10,57379	Пм
		Ф57x3.0	0,5	2	Пм
6	Т.П.905-7	Монтажный узел установки стальной задвижки ЗОС41НЖ	13		Шт
		Ф300	6	902	Шт
		Ф100	4	440	Шт
		Ф50	3	100	Шт
7	Т.П.905-7	Монтажный узел установки стальной задвижки ЗОС941НЖ	1		Шт
		Ф400	1	795	Шт
8	5.905-6СЗК23	Контрольно-измерительный пункт за городом	1		Шт

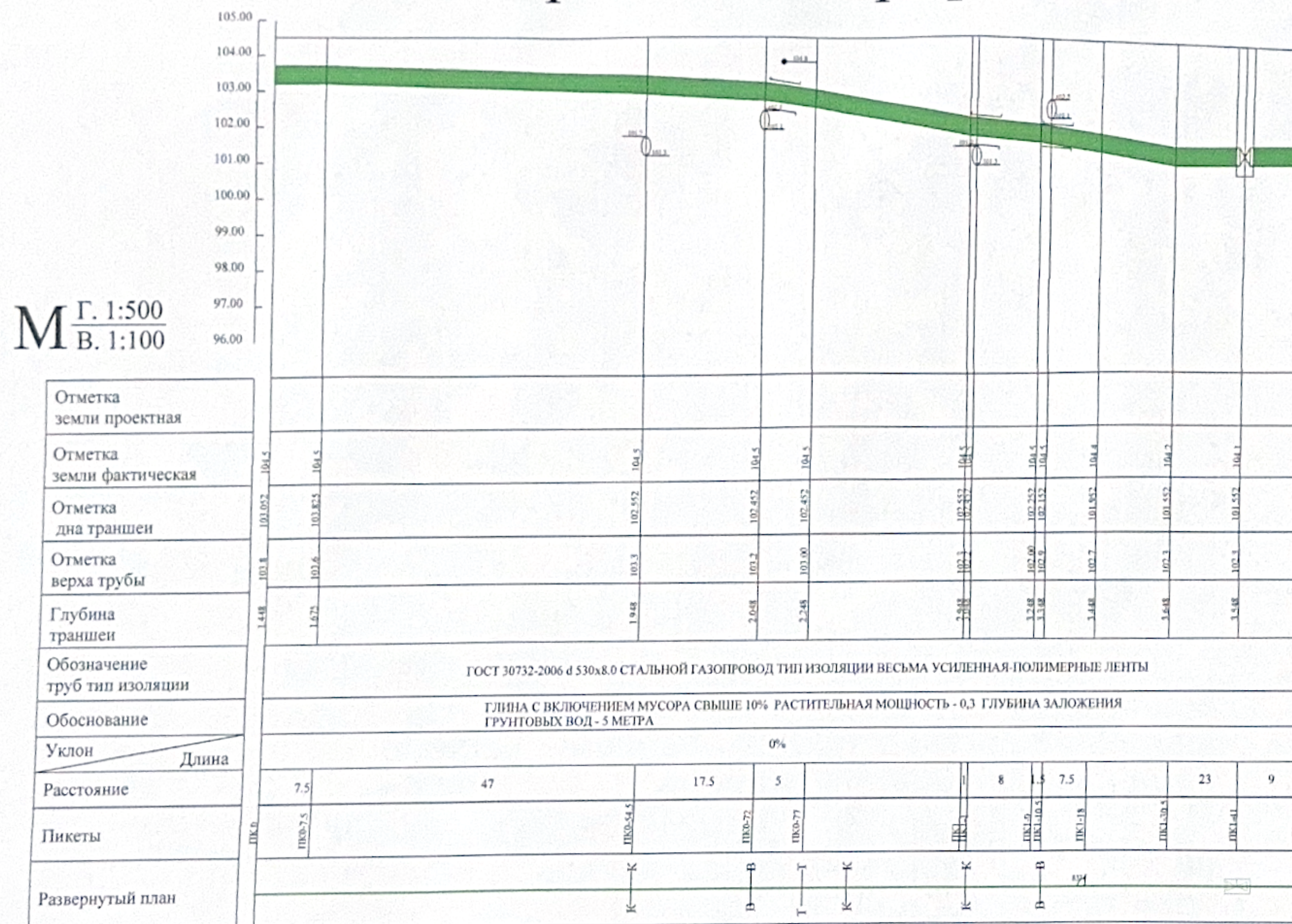
Экспликация

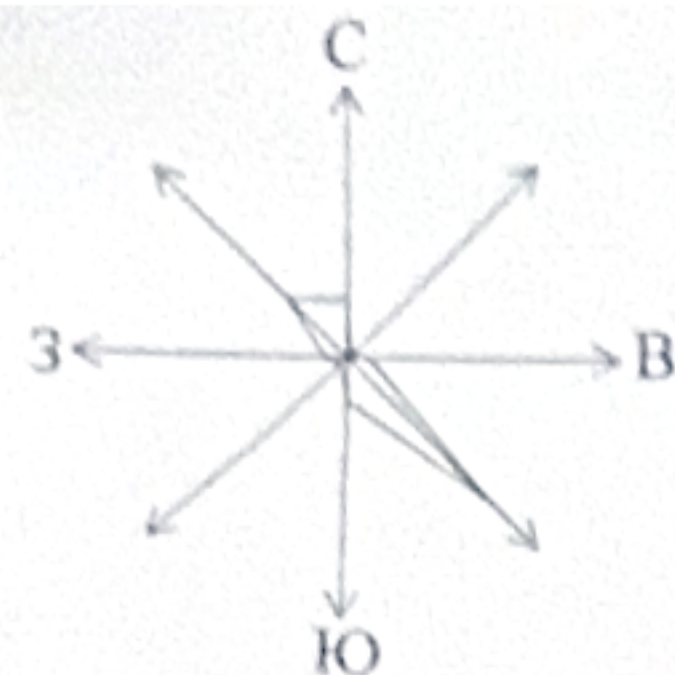
Поз	Наименование	Кол-во	Прим
1	Цветной металлургический завод	1	шт
2	Машиностроительный завод	1	шт
3	Пищевой завод	1	шт
4	Хлебо-булочный завод	1	шт

Условные обозначения

- План
- Колодец с задвижкой на газопроводе
 - Водопровод
 - Теплосеть
 - Канализация
 - Кабель
 - Трубопровод в футляре
 - Угол поворота в градусах
- Схема
- В
 - Т
 - К
 - В
 - 90°

Продольный профиль трассы





Стройгенплан

Условные обозначения

В	Водопровод		Бульдозер ДЗ-25
Т	Телефон		Автосамосвал КАМАЗ-65115
У	Кабель		Автокран Zoomlion QY 25V
	Проектируемый газопровод среднего давления		Экскаватор Hyundai R170
	Газопровод среднего давления		Сварочный агрегат TSS GGW 5.0/200D-R
	Компрессор ЗИФ-ПВ5-10		Трубовоз Урал 690222
	Каток ДУ-25		

Засыпка траншей

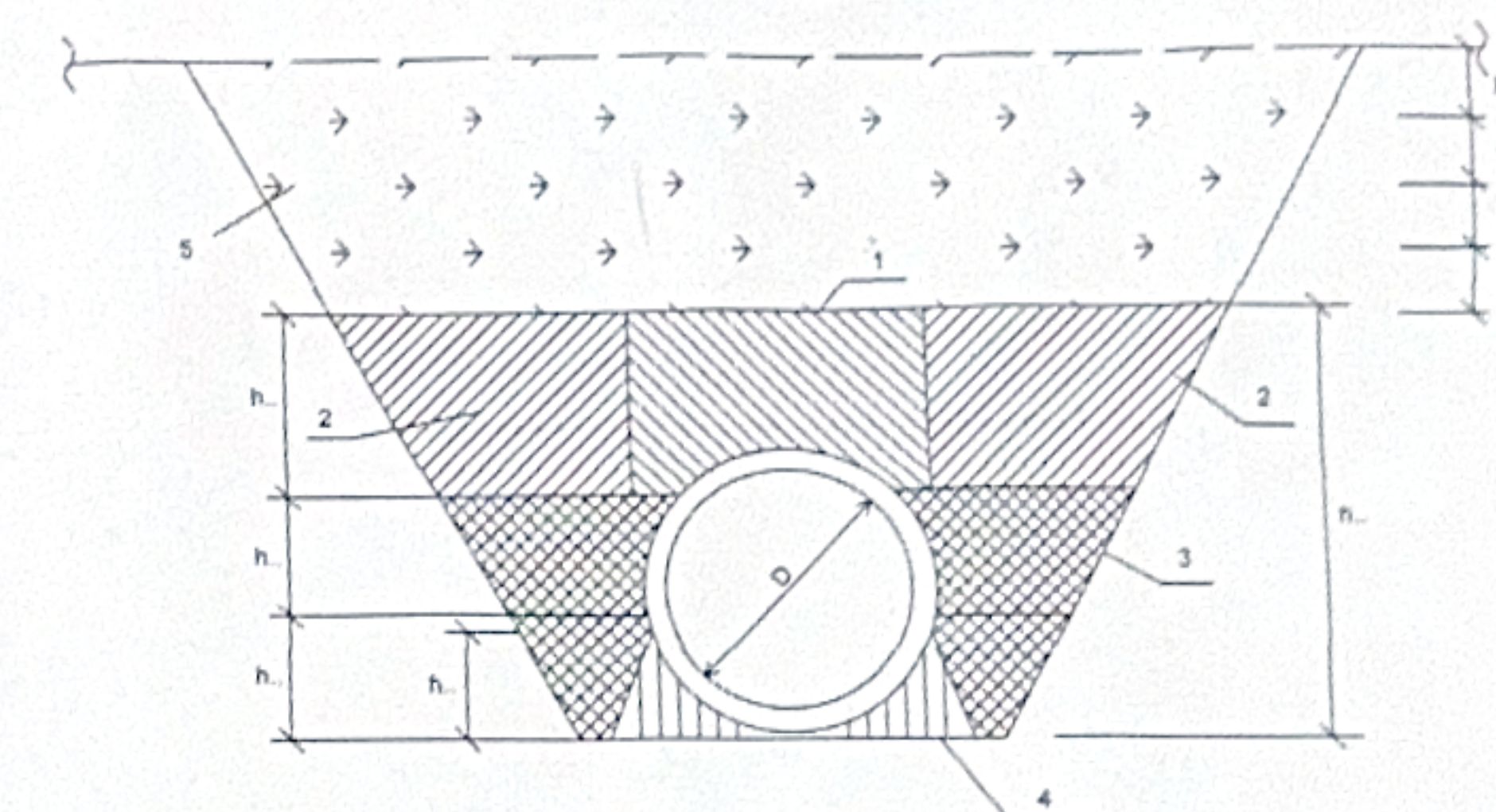


Схема засыпки траншей:

1 - зона над трубопроводом где уплотнение грунта запрещается; 2,3 - толщина слоя грунта, уплотненного ручными механизмами; 4 - слой грунта, уплотненный ручным немеханизированным инструментом; 5 - слой грунта, уплотненный виброплитой;

Засыпка траншей с уложенным газопроводом является завершающим этапом строительных работ и выполняется с целью обеспечения надежной фиксации трубопровода в грунте, защиты его от механических повреждений, а также восстановления первоначального рельефа территории.

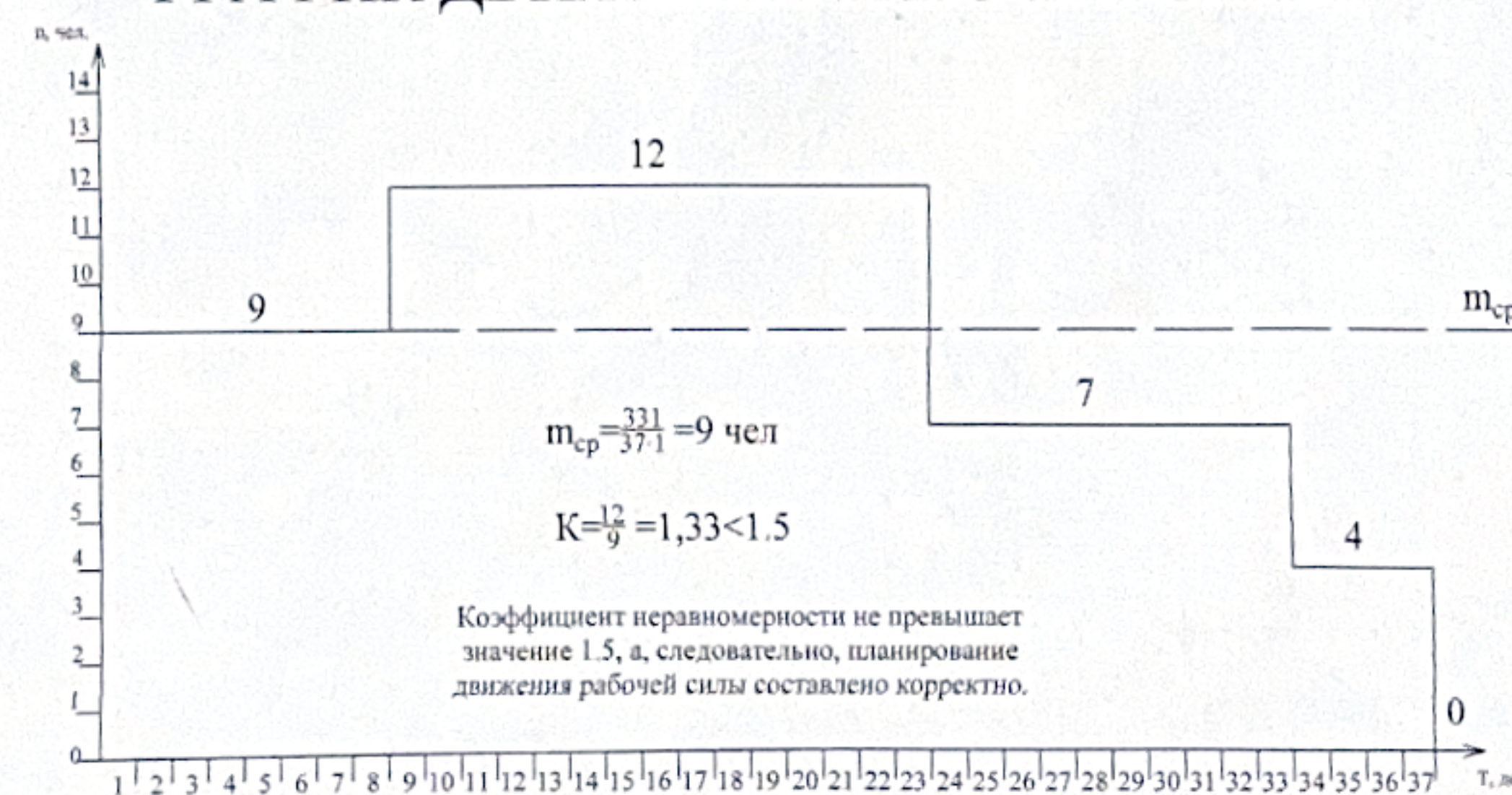
Перед началом работ проводится тщательный осмотр проложенного газопровода: проверяется соответствие проектным отметкам, герметичность стыков, наличие необходимой изоляции и соблюдение расстояний между коммуникациями. После подтверждения готовности к засыпке начинается послойное заполнение траншей.

Первый слой составляет мягкий грунт, очищенный от камней, мусора и мезлалх включений. Он укладывается непосредственно на трубу и аккуратно уплотняется вручную, чтобы исключить возможность её повреждения. Далее траншея заполняется основным грунтом, с уплотнением каждого слоя до достижения проектной отметки. При прохождении трассы через участки с повышенными нагрузками, в том числе автомобильные дороги, дополнительно устраивается подушка из песчано-гравийной смеси с усиленным уплотнением. В процессе засыпки обязательно соблюдается укладка сигнальной ленты на высоте около тридцати сантиметров над трубопроводом, которая служит предупреждением при будущих земляных работах. Все мероприятия проводятся с учетом требований безопасности: территория ограждается, рабочие снабжаются средствами индивидуальной защиты, а работы выполняются только в благоприятных погодных условиях. По завершении засыпки осуществляется контроль качества, который включает проверку плотности уплотнения грунта, отсутствие смещений трубы и соблюдение уровня поверхности.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Потребление машины и механизма		Продолжительность работ (дни)	Количество смен	Число рабочих в смену (чел)	Процент выполнения норм (%)	Рабочие дни																																				
		чел/час	чел/дни	наименование	количество					Июль																Август																				
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
1	Подготовительные работы	4950	618.75	Сварочный агрегат, автокран, трубопровод	1	8	1	9	101																																					
2	Земляные работы	11592	1449	Сварочный агрегат, экскаватор, автосамосвал	1	15	1	12	101																																					
3	Монтажные работы	4608	576	Сварочный агрегат, автокран	2	10	1	7	101																																					
4	Испытание и засыпка	54	6.75	Бульдозер, каток, компрессор	1	4	1	4	102																																					
	Итого:	21204	2650.5					32	101																																					

ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ РАБОЧЕЙ СИЛЫ



КашНПТУ 6807306.36-03 2025 ДП				Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных газопроводов среднего давления			
Изм. Колуч	Лист 1/2	Подп.	Дата	Технология строительного производства	Станд.	Лист	Листов
Зав. кафедр.	Алимова К.К.	Лист	05.04	ДП	4		
Нормоконтр.	Хойдаев А.Н.	Лист	05.04				
Руководит.	Алимова К.К.	Лист	05.04				
Консульт.	Алимова К.К.	Лист	05.04				
Исполнит.	Алимова К.К.	Лист	05.04				

Технологическая карта

Газорегуляторный пункт (ГРП)

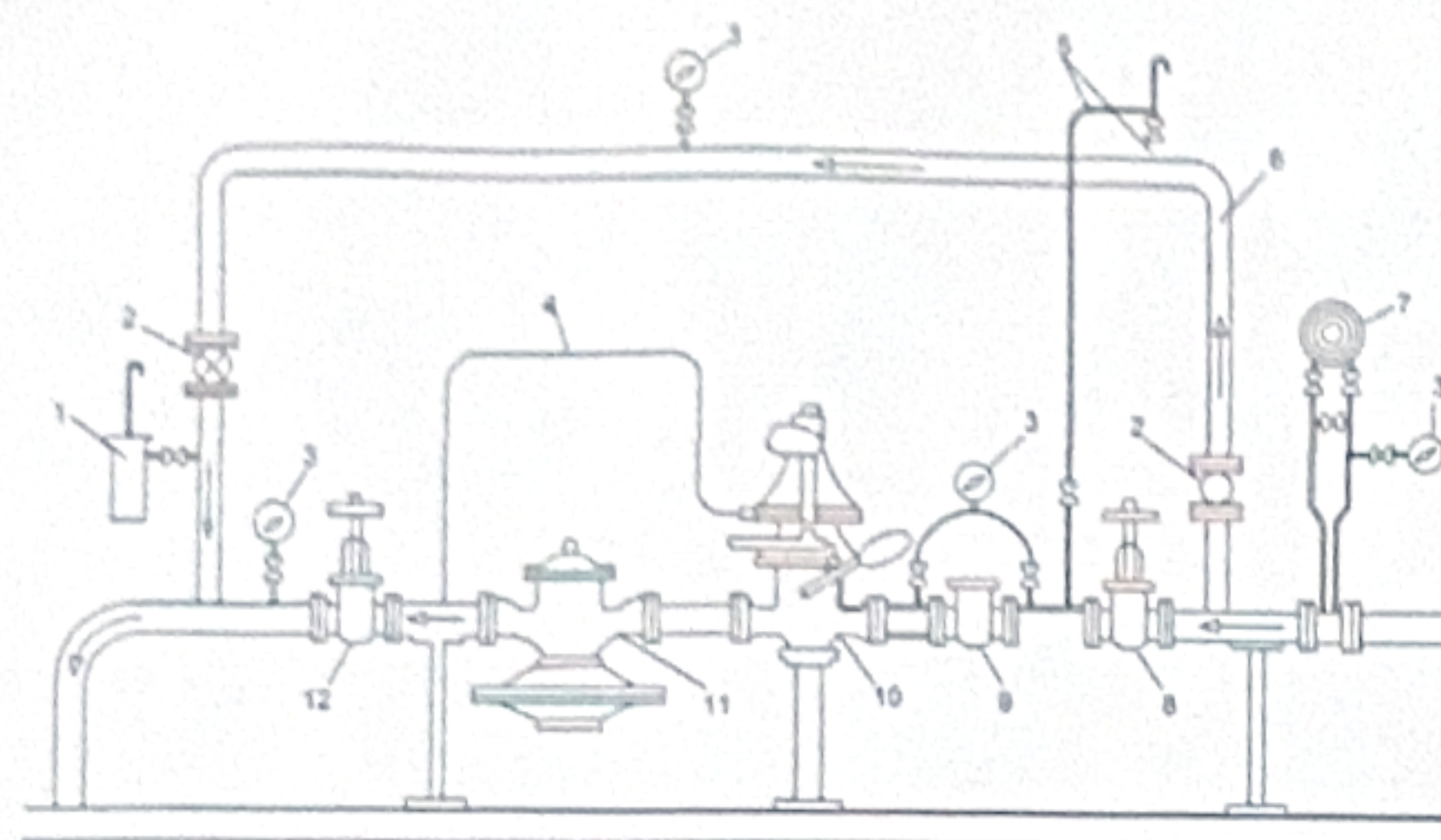


Схема газорегуляторный пункт (ГРП):

1 - предохранительно-сбросной клапан (сбросное устройство); 2 - задвижка на байпасной линии; 3 - манометры; 4 - импульсная линия ПЗК; 5 - продувочный газопровод; 6 - байпасная линия; 7 - расходомер; 8 - задвижка на входе; 9 - фильтр; 10 - предохранительно-запорный клапан; 11 - регулятор давления; 12 - задвижка на выходе.

На чертеже представлен типовой газорегуляторный пункт (ГРП), предназначенный для понижения давления газа до заданных параметров, обеспечения стабильной подачи газа потребителям, а также автоматического отключения подачи газа при аварийных ситуациях. Конструкция ГРП включает в себя входной и выходной трубопроводы, запорную арматуру, фильтры, регуляторы давления, предохранительно-сбросные и предохранительно-запорные клапаны.

Внутренняя компоновка выполнена таким образом, чтобы обеспечить удобство эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования. Все элементы размещены в герметичном металлическом шкафу, устойчивом к атмосферным воздействиям. На чертеже обозначены направления потока газа, условные обозначения оборудования, номинальные диаметры трубопроводов, а также параметры входного и выходного давления.

Регулятор давления газа РДНК-400

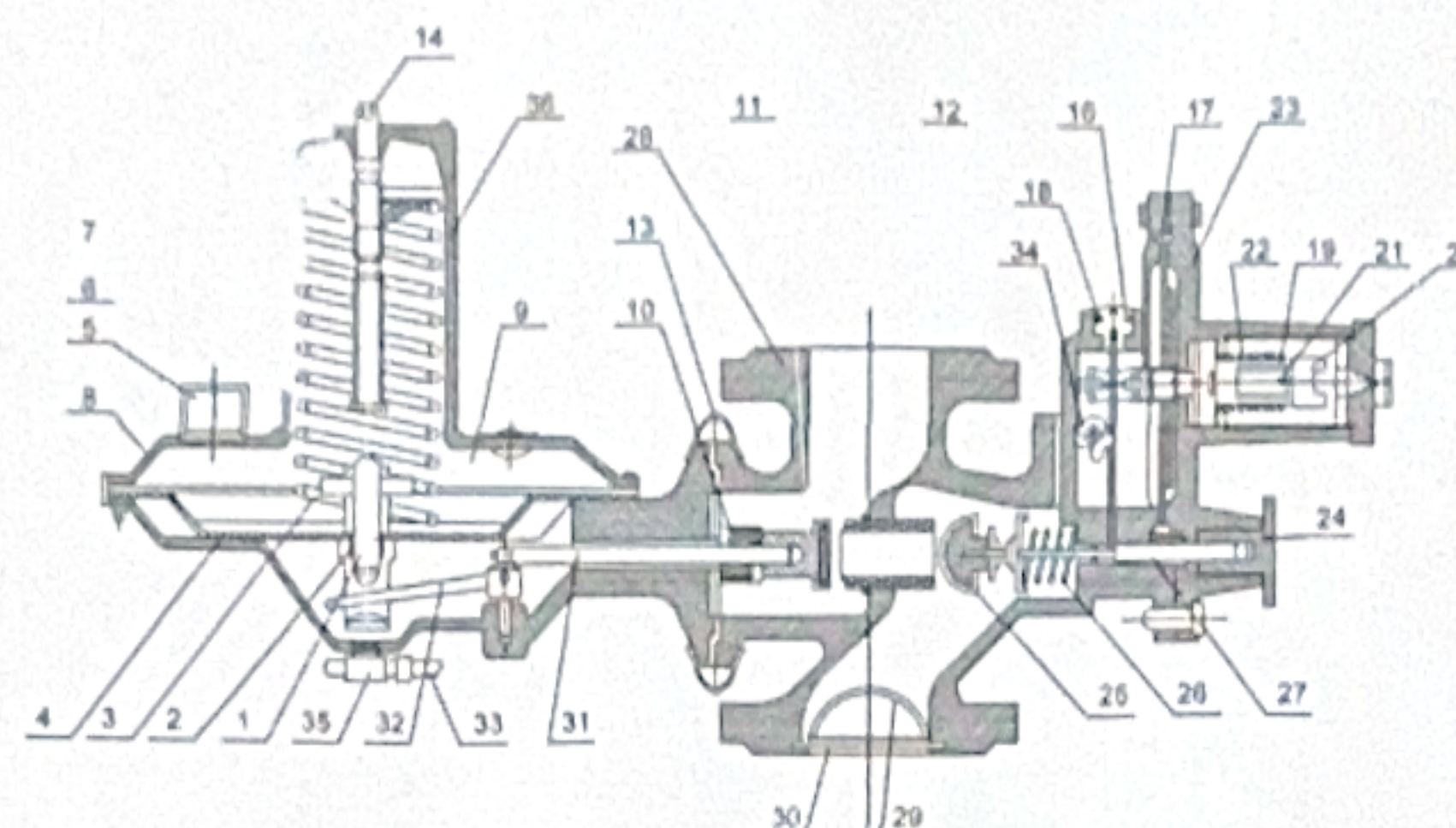


Схема регулятора давления РДНК-400:

1 - Сбросной клапан; 2 - Гайка; 3,6 - Пружина; 4,17 - Мембрана; 5 - Штуцер; 7 - Нажимная гайка; 8 - Крышка; 9 - Мембранная камера; 10,18 - Пружина; 11 - Рабочий клапан; 12 - Седло; 13 - Хомут; 14 - Винт; 15,25 - Шток; 16 - Толкатель; 19,22 - Пружина; 20,21 - Регулировочные гайки; 23 - Отключающее устройство; 24 - Пробка; 26 - Пружина; 27 - Клапан отсечной; 28 - Корпус; 29 - Фильтр; 30 - Входной Патрубок; 31 - Шток; 32 - Рычажной механизм; 33 - Трубопровод; 34 - Штуцер; 35 - Тройник; 36 - Стояк.

Регулятор давления, показанный на рисунке, состоит из корпуса, в котором закреплено седло рабочего клапана, одновременно являющееся седлом отсечного клапана. Рабочий клапан посредством штока и рычажного механизма соединен с рабочей мембраной. В мембране находится сбросной клапан с пружинной настройкой и гайкой.

В крышке мембранного узла имеется канал для сброса газа в атмосферу. Пружина и регулировочная гайка предназначены для настройки выходного давления.

Корпус соединен через плиту с отключающим устройством.

Отключающее устройство имеет мембрану, связанную через систему рычагов с фиксатором, удерживающим отсечной клапан в открытом состоянии.

Поддаваемый к регулятору газ среднего или высокого давления проходит через входной патрубок, фильтр и, проходя через шель между рабочим клапаном и седлом, редуцируется до низкого давления и по выходному патрубку поступает к потребителю.

Импульс от выходного давления передается в подмембранную полость регулятора по импульсному каналу, в подмембранную полость отключающего устройства по импульсному каналу.

В случае повышения давления на выходе регулятора сверх допустимых значений открывается сбросной клапан, обеспечивая сброс газа в атмосферу через свечу.

При повышении или снижении выходного давления газа до величины настройки отключающего устройства фиксатор усилением на мембране выводится из зацепления и клапан под действием пружины закрывает седло, поступление газа прекращается.

Пуск регулятора в работу производится вручную после устранения причины, вызвавшей срабатывание отключающего устройства.

Для этого: Вывертывается пробка и плавно перемещается шток до того момента, когда за его выступ западет фиксатор. Этот момент определяется на слух по характерному щелчку. Затем пробка устанавливается на место до упора.

Контрольная опрессовка

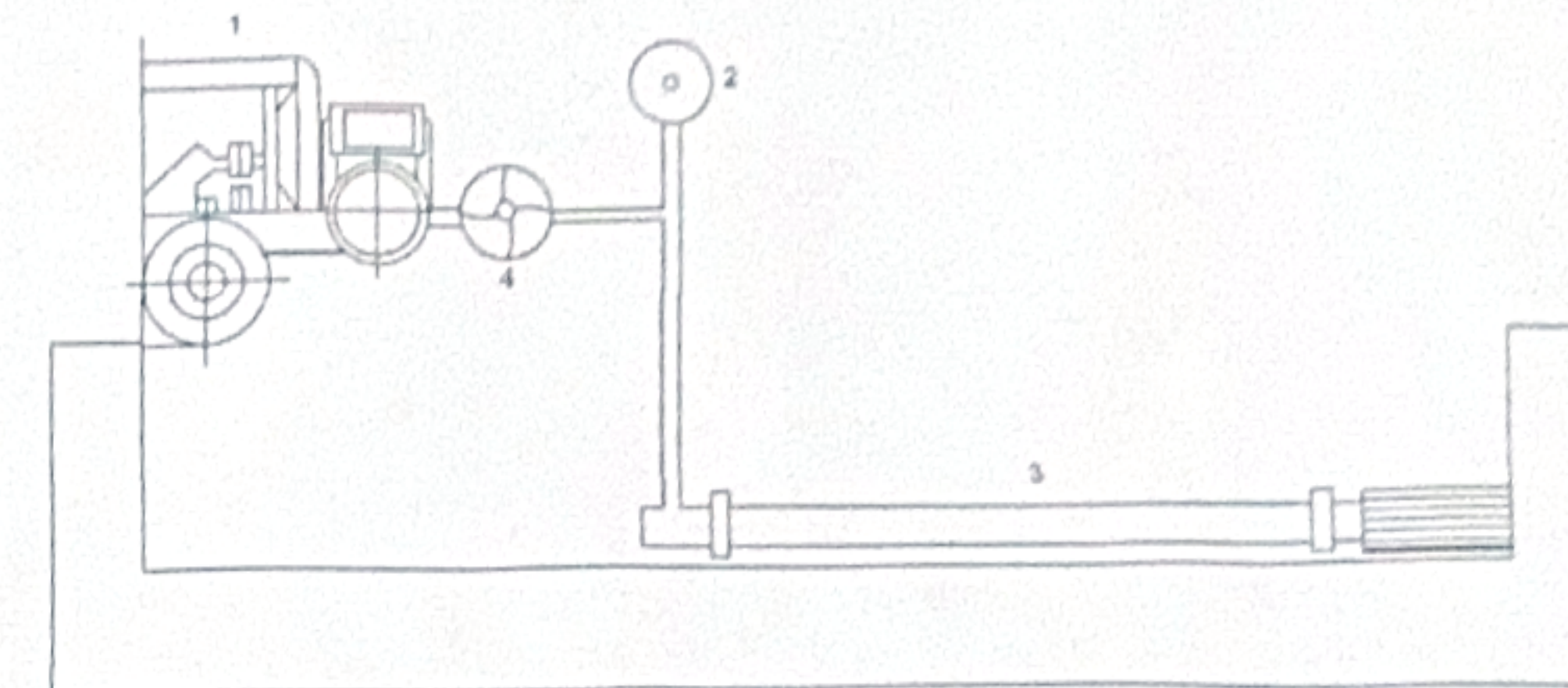


Схема испытания газопровода:

1 - Компрессор; 2 - Манометр; 3 - Испытуемый газопровод; 4 - Кран выпуска воздуха.

Опрессовка воздухом или инертным газом проводится: для газорегуляторных пунктов (ГРП) и газорегуляторных установок (ГРУ) после того как они были смонтированы;

- Для внутренних и наружных газопроводов, резервуаров, аппаратуры и оборудования перед подключением их к действующим коммуникациям;

- Для труб и газового оборудования после ремонта или замены.

Когда показатель избыточного давления воздуха во врезном трубопроводе не ниже отметки 100 кПа, можно не выполнять контрольную опрессовку. Контрольная проверка инертным газом или воздухом наружных коммуникаций осуществляется под давлением 20 кПа, притом что данное значение не должно упасть больше чем 0,1 кПа в течение часа. Этой процедуре должны подвергаться внутренние газовые трубы промышленных цехов, сельских предприятий, общественных зданий и котельных, а также аппаратура и оборудование ГРП и ГРУ, только под давлением 10 кПа, с допустимой потерей за час 0,6 кПа. Контрольная проверка воздухом под давлением 30 кПа на протяжении 60 минут должна проводиться для емкостей со сжиженным газом. Проверка исправности считается пройденной, если показатели давления на манометрах не снизились.

Фильтр газовый сетчатый ФГ-50с

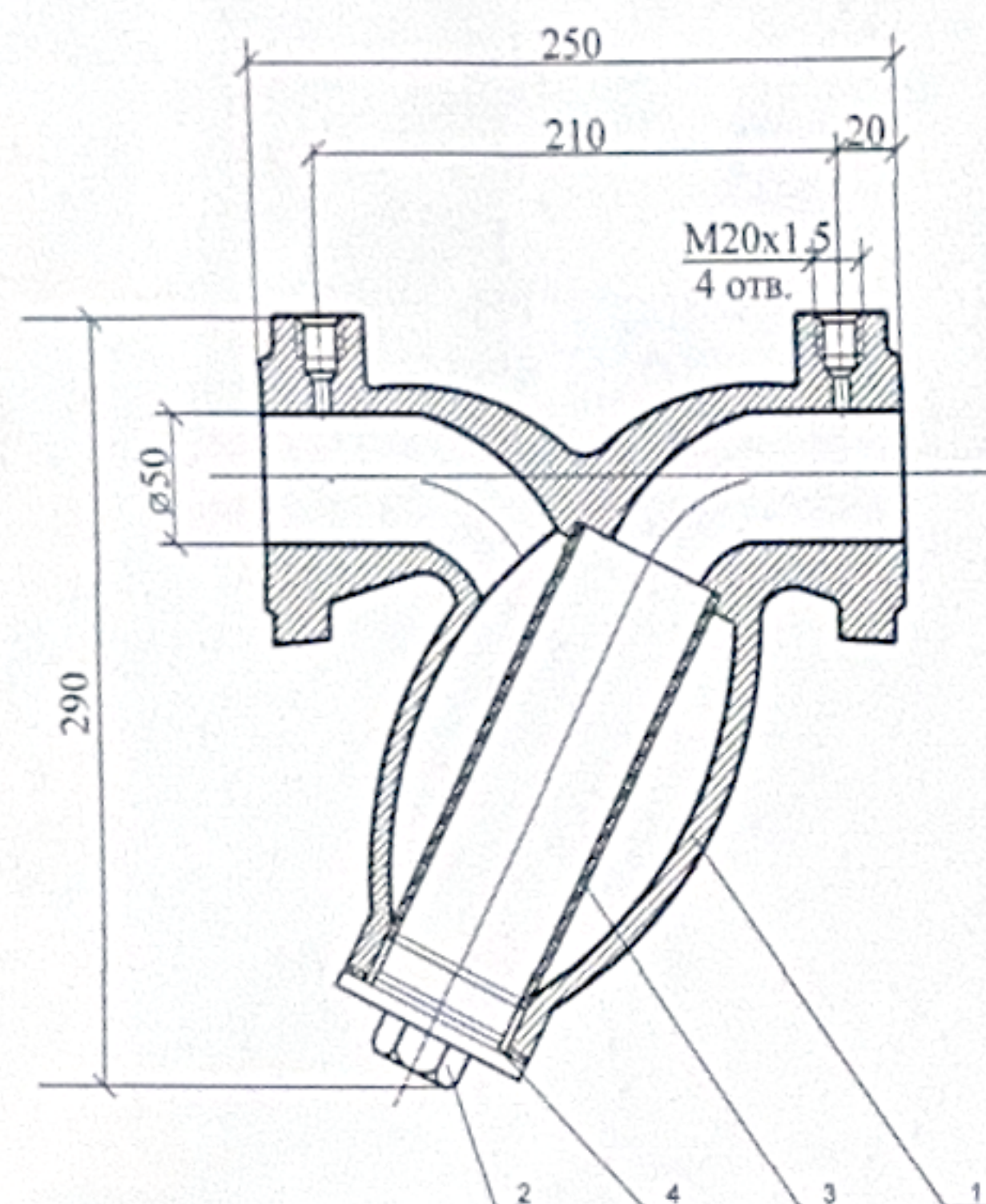


Схема сетчатого газового фильтра ФГ-50с:
1 - Корпус; 2 - Крышка; 3 - Патрон с фильтрующей сеткой; 4 - Прокладка.

Качественная очистка газа позволяет повысить герметичность запорных устройств, а также увеличить межремонтное время эксплуатации этих устройств за счет уменьшения износа уплотняющих поверхностей. При этом уменьшается износ и повышается точность работы расходомеров (счетчиков и измерительных диафрагм), особенно чувствительных к коррозии. Правильный выбор фильтров и их квалифицированная эксплуатация являются одним из важнейших мероприятий по обеспечению надежного и безопасного функционирования системы газоснабжения.

Предохранительно-запорный клапан

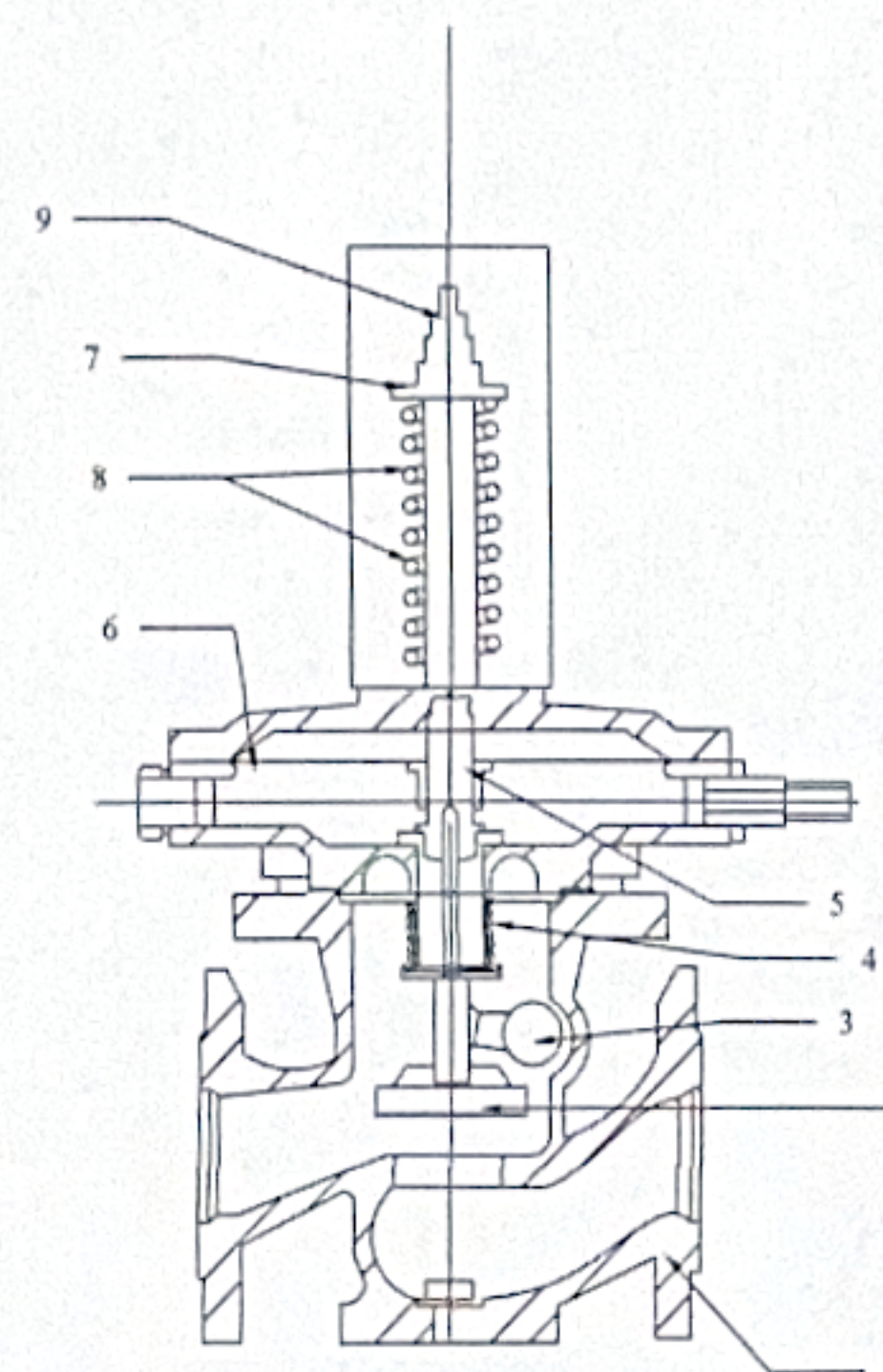


Схема предохранительно запорного клапана:
1 - Корпус; 2 - Клапан-отсекатель; 3 - Вилка рычага; 4 - Пружина; 5 - Каретка; 6 - Мембрана; 7 - Стакан настройки повышения давления; 8 - Пружина; 9 - Винт настройки повышения давления.

Настроить верхний предел срабатывания клапана, изменяя натяжение пружины 11, путем вращения втулки 14. Во время настройки давление в импульсной трубке следует поддерживать несколько ниже установленного верхнего предела, а затем медленно повысить давление и убедиться что клапан срабатывает при установленном верхнем пределе. 2. Настроить нижний предел срабатывания клапана, изменяя натяжение пружины 10, путем вращения втулки 13. Во время настройки давление в импульсной трубке следует поддерживать несколько выше установленного нижнего предела, а затем медленно понизить давление и убедиться что клапан срабатывает при установленном нижнем пределе. 3. После окончания настройки повысить давление в импульсной трубке и убедиться повторно в срабатывании клапана при установленном верхнем пределе.

Техника безопасности

- 1) Выписывается наряд допуск для выполнения газоопасных работ;
- 2) Бригадир проводит инструктаж бригады;
- 3) Рабочие должны быть в спецодежде;
- 4) Работа проводится в световое время дня;
- 5) Работа должна проводиться под руководством ИТР;
- 6) Инструменты должны быть обмедненными;
- 7) Ограждение ставится на расстоянии 10-15 метров;
- 8) Машина должна быть оснащена искрагасителем;
- 9) Лестница либо деревянная, либо железная, но обмедненная;
- 10) Бригада состоит не менее чем из 4 человек слесарей 4 разряда;
- 11) Должны стоять знаки предупреждения;
- 12) У рабочих должен быть страхующий пояс с карабином и веревкой;
- 13) Одно рабочего страхуют два человека;
- 14) Сапоги должны быть без металлических аксессуаров;
- 15) Должен быть шланговый противогаз.

						КанНИТУ 6807306.36-03.2025 ДП1		
						Газоснабжение города Петропавловск с организацией эксплуатации подземных газопроводов среднего давления		
Изм.	Колуч.	Лист	Фолк.	Дата	Технология строительного производства и эксплуатация	Стация	Лист	Листов
Зав.кафедр.	Алимова К.К.	1	01	06	ДП1	5		
Нормоконтр.	Хойшева А.З.		01	06				
Руководит.	Алимова К.К.		01	06				
Консулт.	Алимова К.К.		01	06				
Выполнил	Отрафеева А.Б.		01	06				
						Технологическая карта		
						ИАиС им.Т.К.Басенова Кафедра ИСиС		