

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)
Воеводина Виталий Дмитриевича
(Ф.И.О. обучающегося)
0507306, Инженерные системы и сети
(шифр и наименование ОП)

Тема: Газоснабжение города Курчатов
с проектированием и эксплуатацией подземных
газопроводов среднего давления.

Дипломный проект выполнен
согласно заданию, состоит из рас-
четной части — 126 стр., графической
части — 5 стр.

Принятые решения соответствуют
требованиям и нормам правил
в системах газоснабжения.

Дипломный проект оценивается
на 90 баллов, А-отлично, дипломник
Воеводина В.Д. заслуживает присвоение
степени «бакалавр» по образовательной
программе 0507306, «Инженерные
системы и сети», «ПОВ» «Архитектура
и строительство»

Научный руководитель

С.М.Нурсау, проф. Ахмедов Р.Р.
(должность, уч. степень, звание)

Ахмедов Р.Р. Ф. И.О.

(подпись)

«05» 06 2025.

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломный проект
(наименование вида работы)

Воеводину Виталию Дмитриевичу
(Ф.И.О. обучающегося)

БВО7306 „Информационные системы и сети“
(шифр и наименование ОП)

На тему: Разработка портала Кураева с организацией и функциями
портала кураева среднего образования

Выполнено:

- а) графическая часть на 5 листах
б) пояснительная записка на 126 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Часть 1 дипломного проекта выполнена в полном объеме в со-
ответствии с требованиями и критериями проектирования. Проект соответствует
соответствующим своим требованиям системы разработки. Используемые
компьютерные программы Word, Excel и AutoCAD.
Замечание: полностью отсутствует работа по теме разработки портала,
портала кураева среднего образования.

Оценка работы

Дипломный проект оценивается по рейтинговой системе 90 баллов (А-)
оценка отменена, а дипломантом Воеводина В.Д. присвоены квалифи-
кации бакалавра по специальности БВО7306 „Информационные системы и сети“

Рецензент

асп. проф. К.Т.И.
(должность, уч. степень, звание)

Сидорова Н.Р.
(подпись)

Ф. И.О.

« 4 » 06 2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Воеводин В.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Пояснительная записка Воеводин (копия)

Научный руководитель: Куляш Алимова

Коэффициент Подобия 1: 3.2

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других 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 30.05.2025



проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Воеводин В.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Пояснительная записка Воеводин (копия)

Научный руководитель: Куляш Алимова

Коэффициент Подобия 1: 3.2

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 30.05.25

Заведующий кафедрой

Алимова Р.
Куляш

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

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

Автор: Воеводин В.

Тақырыбы: Пояснительная записка Воеводин (копия)

Жетекшісі: Куляш Алимова

1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.2

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 30.05.25ж

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

Воеводин Виталий Дмитриевич

Газоснабжение города Курчатов с организацией и эксплуатацией 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, assoc. проф.
Алимова К. К.
«4» 06 2025г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Газоснабжение города Курчатов с организацией и эксплуатацией подземных
газопроводов среднего давления»

6B07306 Инженерные системы и сети

Выполнил



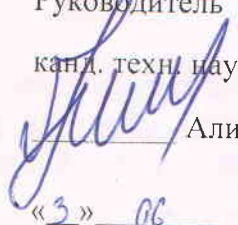
Воеводин В.В.

Рецензент

Сидорова Ж.В.


«4» 06 2025 г.

Руководитель

канд. техн. наук, assoc. 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

6В07306 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 Воеводин Виталий Дмитриевич

Тема: «Газоснабжение города Курчатова с организацией и эксплуатацией подземных газопроводов среднего давления»

Утверждена приказом Проректора по АВ университета № 26-П/Ө от « 29 » января 2025г.

Срок сдачи законченной работы «26» мая 2025г.

Исходные данные к дипломному проекту: Город: Курчатова; Наиболее холодная пятидневка: -35°C; Продолжительность отопительного периода: 200 дней

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Основная часть;

б) Технология строительно-монтажных работ;

в) Экономика.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1) Ген. План района города Курчатова с сетями газоснабжения; 2) Расчетная схема газопроводов низкого давления; 3) Расчетная схема газопроводов 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	22.01.2025	Выполнено
	31.03.2025	
Технология строительного-производства и эксплуатация	01.04.2025	Выполнено
	15.04.2025	
Экономика	16.04.2025	Выполнено
	29.04.2025	

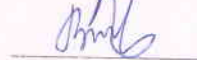
Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект
с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Технология строительного производства	К. К. Алимова канд. техн. наук, ассоц. проф.	16.04.2025	
Экономика	К. К. Алимова канд. техн. наук, ассоц. проф.	30.04.2025	
Нормоконтролер	А.Н. Хойшиев канд. техн. наук, ассоц. проф.	30.06.2025	

Руководитель

 Алимова К.К.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Воеводин В.В.

Дата

«31» 01 2025 г.

АННОТАЦИЯ

Объектом проектирования данной дипломной работы является система газоснабжения города Курчатова. 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 - Курчатов 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 Kurchatov. 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 Определение низшей теплоты сгорания газа	8
1.2 Определение численности населения	8
1.3 Определение газовых расходов газа на хозяйственно-бытовое потребление	8
1.4 Определение годовых и часовых расходов газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение района города	13
1.5 Определение необходимого количества ГРП	16
1.6 Гидравлический расчет для сети низкого давления	17
1.7 Определение транзитных, путевых, эквивалентных и расчетных расходов газа	18
1.8 Гидравлический расчет кольцевого газопровода сети низкого давления	19
1.9 Расчет тупикового газопровода сети низкого давления	19
1.10 Определение давления в узлах	20
1.11 Гидравлический расчет газопровода среднего давления	20
1.12 Подбор регулятора давления	21
2 Технология строительного производства и эксплуатации	22
2.1 Проект производства работ	22
2.1.2 Расчет объема земляных масс	22
2.1.3 Баланс земляных масс	25
2.1.4 Определение длины захватки	26
2.1.5 Определение расчета рабочей зоны	26
2.1.6 Ведомость трудозатрат	27
2.1.7 Определение состава звена	27
2.1.8 Календарный график	28
2.2 Эксплуатация газовых сетей	28
3 Экономика	31
3.1 Техничко-экономические показатели проекта	31
3.2 Первоначальная стоимость основных производственных фондов	32
3.3 Амортизационные отчисления	32
3.4 Определение численности и фонда заработной платы	33
3.5 Определение численности и фонда з/п рабочих	33
3.6 Количество бытовых газовых плит	33
3.7 Общие и эксплуатационные расходы газового хозяйства	34
3.8 Определение доходов от реализации газа потребителям	35
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	37
ПРИЛОЖЕНИЯ	38

ВВЕДЕНИЕ

Надёжное снабжение газом играет решающую роль в обеспечении жизнедеятельности современного города, напрямую влияя на комфорт его жителей, развитие предпринимательской среды и функционирование социальных учреждений. В условиях интенсивной застройки, роста населения и увеличения энергопотребления вопрос создания эффективной газораспределительной системы приобретает особую значимость для региона с суровым климатом, каким является Восточно-Казахстанская область.

Природный газ характеризуется экологической чистотой, высокой теплотворной способностью и доступностью, что обуславливает его ключевую роль в энергоснабжении городского хозяйства. Применение современных инженерных решений при проектировании и эксплуатации газовых сетей позволяет свести к минимуму риски аварий, оптимизировать затраты на обслуживание и гарантировать непрерывное снабжение топливом всех категорий потребителей.

Курчатов — небольшой наукоград Восточно-Казахстанской области, являющийся важным центром атомной промышленности. В последние годы здесь ведётся модернизация инженерной инфраструктуры, связанная с расширением жилых застроек и размещением новых социальных объектов. В таких условиях повышаются требования к системам газоснабжения: проектирование должно учитывать климатические особенности региона, структуру потребления газа и необходимость внедрения автоматизированных систем управления.

Данный дипломный проект нацелен на разработку технических и организационных решений по проектированию и обслуживанию сети газоснабжения одного из микрорайонов Курчатова. Внедрение предложенных мероприятий обеспечит надёжность газопоставок, повысит энергетическую безопасность города и создаст устойчивую модель эксплуатации, отвечающую действующим нормативным требованиям и перспективам дальнейшего развития населённого пункта.

1 Основная часть

1.1 Определение низшей теплоты сгорания газа

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

где Q_{HP} - 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.

Определение площади застройки кварталов

Для определения площади кварталов их следует разбить на прямоугольники, треугольники и трапеции. Вычитать площадь, а затем разбитого кварталы, и так просчитать все имеющиеся квартал.

Расчет площади кварталов населения представлен в таблице А.1.

1.2 Определение численности населения

Численность населения определяют 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 Определение газовых расходов газа на хозяйственно-бытовое потребление

Обозначим часть населения, проживающего в квартирах с централизованным горячим водоснабжением. Z часть населения, проживающего в квартирах с горячим водоснабжением от газовых водонагревателей. Тогда для всего населения, использующего газ будет справедливо выражение:

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

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

Z2-доля населения проживающим в квартирах, имеющих газовые плиты и емкостные водонагреватели, %;

Z3-доля населения проживающих в квартирах, имеющих газовые плиты и не имеющих горячего водоснабжения, %.

$$Z1=0,62,$$

$$Z2=0,2,$$

$$Z3=0,18,$$

$$Z1+Z2+Z3=0,62+0,2+0,18=1\%.$$

Годовая расход газа на хозяйственно- бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{годх-б}} = y_k \cdot N \cdot (q_{k1} \cdot Z1 + q_{k2} \cdot Z2 + q_{k3} \cdot Z3 Q_{\text{НР}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.4)$$

где $Q_{\text{годх-б}}$ - годовая 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 газо-водонагревателях, мДж.

Часовой расход газа на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

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

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

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

$Q_{\text{годх-б}}$ - годовой расход газа на хозяйственно-бытовое потребления, нм³/год.

Определение годовых и часовых расходов газа на мелкое коммунально-бытовое потребление

Годовой расход на мелко коммунально-бытовые потребление:

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

где $Q_{\text{годмкн}}$ - 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:

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

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

Определение годовых и часовых расходов газа на мелкое коммунально-бытовое потребление

Определение годовых расходов газа на прачечную:

$$Q_{\text{годпр}} = 100(\text{уп} \cdot N)(q_{\text{нп}} \cdot \text{хнп} + q_{\text{мп}} \cdot \text{хмп} + q_{\text{мпс}} \cdot \text{хмпс}) Q_{\text{НР}} \cdot 100, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.8)$$

где уп - 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;

хнп - часть населения пользующихся немеханизированными прачечными с сучильными шкафами, %;

хмп - часть населения, пользующегося механизированными прачечными;

хмпс - часть населения пользующегося механизированными с сушкой и глажением, %;

100 - норма сухого белья на одного жителя в год.

Определения газового расхода газа на баню:

Потребления газа в банях определяют из расчета 52 помывки на 1 человека в год.

$$Q_{\text{годб}} = \text{уб} \cdot 52(\text{хб.в} \cdot q_{\text{б.в}} + q_{\text{б.безв}} \cdot \text{хб.безв.}) \cdot N Q_{\text{НР}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.9)$$

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

уб - степень охвата бань газоснабжением, %;

хб.в - часть население, пользующегося банями с ванными, %;

хб.безв. - пользующегося банями без ванн, %;

qб.в. - норма расхода теплоты на одну помывку в банях с ванными, %;

qб.безв. - норма расхода теплоты на одну помывку в банях без ванн, %.

Определение годового расхода газа банно-прачечным комбинатов:

$$Q_{\text{годб.п.к}} = Q_{\text{годпр}} + Q_{\text{годбан}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.10)$$

где $Q_{\text{годпр}}$ - годовой расход газа на прачечный, нм³/год;

$Q_{\text{годбан}}$ - годовой расход газа банями, нм³/год.

Определение часовых расходов газа на прачечную:

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

где $Q_{\text{часпр}}$ - часовой расход газа на прачечную, нм³/час;

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

$Q_{\text{годпр}}$ - годовой расход газа прачечный, нм³/год.

Определение часового расходов газа на предприятия баню:

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

где $Q_{\text{часб}}$ - часовой расход газа на баню, нм³/час;

$Q_{\text{годб}}$ - годовой расход газа баню, нм³/год.

Определение часового расхода газа банно-прачечным комбинатом:

$$Q_{\text{часбпк}} = Q_{\text{часпр}} + Q_{\text{часбан}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.13)$$

где $Q_{\text{часпр}}$ - часовой расход газа прачечной, нм³/час;

$Q_{\text{часбан}}$ - часовой расход газа баней, нм³/час.

Определение годового расхода газа на предприятия общественного питания - столовую или ресторан:

$$Q_{\text{годст}} = 360 \cdot z_{\text{п.о.п.}} \cdot u_{\text{п.о.п.}} \cdot N \cdot q_{\text{п.о.п.}} \cdot Q_{\text{НР}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.14)$$

где $Q_{\text{годст}}$ - годовой расход газа на предприятие общественного питания, нм³/год;

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

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

$u_{\text{п.о.п.}}$ - 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)

Определение часового расхода газа на предприятия общественного питания – столовую или ресторан:

$$Q_{\text{часст}} = k_{\text{мах}} \cdot Q_{\text{годст}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.15)$$

где $Q_{\text{часст}}$ - часовой расход газа на столовую, нм³/час;
 $k_{\text{мах}}$ - коэффициент максимального часового расхода газа предприятиями общественного питания; (1/2000)

$Q_{\text{годст}}$ - годовой расход газа на столовую, нм³/год.

Определение годового расхода газа на хлебозаводы и пекарни:

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

где $Q_{\text{годх/з}}$ - годовой расход газа на хлебозавод, нм³/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;

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

Определение часового расхода газа на хлебозаводы и пекарни:

$$Q_{\text{часхб/з}} = k_{\text{мах}} \cdot Q_{\text{годхб/з}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.17)$$

где $Q_{\text{часхб/з}}$ - часовой расход газа на хлебозаводы, нм³/час;

$k_{\text{мах}}$ - коэффициент максимального часового расхода газа хлебозаводом;

$Q_{\text{годхб/з}}$ - годовой расход газа на хлебозаводы, м³/год.

Определение годового расхода газа на учреждение здравоохранения:

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

где 12 - количество коек на 1000 жителей;

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

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

Определение часового расхода газа на учреждение здравоохранения:

$$Q_{\text{часу.зд}} = k_{\text{мах}} \cdot Q_{\text{году.зд}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.19)$$

где $Q_{\text{часу.зд}}$ - часовой расход газа на учреждения здравоохранения, нм³/час;

$k_{\text{мах}}$ - коэффициент часового максимума; (1/2200)

$Q_{\text{году.зд}}$ - годовой расход газа учреждениями здравоохранения, нм³/год;

Определение годового расхода газа на коммунально-бытовое потребление:

$$Q_{\text{годк/б}} = Q_{\text{годпр}} + Q_{\text{годст}} + Q_{\text{годб}} + Q_{\text{годх/з}} + Q_{\text{году.зд}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.20)$$

где $Q_{\text{годк/б}}$ - годовой расход на коммунально-бытовое потребление, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{годпр}}$ - годовой расход на прачечную, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{годст}}$ - годовой расход на столовую, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{годб}}$ - годовой расход на баню, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{годх/з}}$ - годовой расход на хлебозаводы, $\text{нм}^3/\text{год}$;
 $Q_{\text{годуч.зд}}$ - годовой расход на учреждения здравоохранения, $\text{нм}^3/\text{год}$.

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

$$Q_{\text{часк/б}} = Q_{\text{часпр}} + Q_{\text{часст}} + Q_{\text{часб}} + Q_{\text{часх/з}} + Q_{\text{часуч.зд}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.21)$$

где $Q_{\text{часк/б}}$ - часовой расход на коммунально-бытовое потребление, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{часпр}}$ - часовой расход на прачечную, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{часст}}$ - часовой расход на столовую, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{часб}}$ - часовой расход на хлебозаводы, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{часуч.зд}}$ - часовой расход на баню, $\text{нм}^3/\text{час}$;
 $Q_{\text{часх/з}}$ - часовой расход на учреждения здравоохранения, $\text{нм}^3/\text{час}$.

1.4 Определение годовых и часовых расходов газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение района города

Определение часовых расходов газа на отопление:

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

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 .

$$A = 1,5 \cdot 46118 \cdot 18 = 1512324 \text{ м}^2.$$

Определение годовых расходов газа на отопление:

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

где Π_0 - продолжительность отопительного периода. (дни)

$$Q_{\text{ср.готп}} = Q_{\text{часотп}} \cdot t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.отвн}} - t_{\text{р.о}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.25)$$

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, $^\circ\text{C}$;

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

Определение часовых расходов газа на вентиляцию:

$$Q_{\text{часвен}} = K_1 \cdot K_2 \cdot q_0 \cdot A Q_{\text{нр}} \cdot h, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.26)$$

где $Q_{\text{часвен}}$ - часовой расход газа на вентиляцию;

K_1 - коэффициент, учитывающий тепловой поток не 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, м^2 ;

h - коэффициент полезного действия котельной.

Определение годовых расходов газа на вентиляцию:

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

$$Q_{\text{ср.гвен}} = Q_{\text{часвен}} \cdot t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.отвн}} - t_{\text{р.в.}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.28)$$

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

$Q_{\text{ср.гвен}}$ - среднечасовой расход газа на вентиляцию, $\text{нм}^3/\text{год}$;

h_0 - продолжительность отопительного периода;

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

$Q_{\text{часвен}}$ - часовой расход газа на вентиляцию, $\text{нм}^3/\text{час}$;

$t_{\text{вн}}$ - 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, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{р.в.}}$ - расчетно-вентиляционная температура воздуха наружного воздуха для проектирования вентиляции, $^\circ\text{C}$.

Определение часовых расходов газа на горячее водоснабжение:

$$Q_{\text{часг.в}} = 2.4 \cdot Q_{\text{г.взим}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.29)$$

$$Q_{\text{зимнг.в.}} = q_{\text{ср}} \cdot N \cdot Q_{\text{нр}} \cdot h, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.30)$$

где $Q_{\text{часг.в}}$ - часовой расход газа на горячее водоснабжение, нм³/час;
 $Q_{\text{зимнг.в.}}$ - средний часовой расход газа на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий в отопительный период, нм³/час;

N - численность населения района, чел;

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

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

Определение годовых расходов газа на горячее водоснабжение:

$$Q_{\text{годг.в.}} = 24 \cdot Q_{\text{зимн.срг.в.}} \cdot \Pi_0 + 24 \cdot Q_{\text{г.в.срлетн}} \cdot 350 - \Pi_0, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.31)$$

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

24 - часы работы горячего водоснабжения, ч;

$Q_{\text{зимн.срг.в.}}$ - средний часовой расход газа на горячее водоснабжение зданий на отопительный период, нм³/час;

Π_0 - продолжительность отопительного периода; сутки, соответствующая периоду со средней суточной температурой наружного воздуха 8°C и ниже;

$Q_{\text{г.в.срлетн}}$ - средний часовой расход газа на горячее водоснабжение зданий в неотапливаемый сезон, нм³/час.

Определение часовых расходов газа на горячее водоснабжение:

$$Q_{\text{г.в.срлетн}} = Q_{\text{зимн.срг.в.}} \cdot 60 - t_{\text{х.л.}} \cdot 60 - t_{\text{х.з.}} \cdot b, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.32)$$

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

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

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

Определение часовых расходов на котельную:

$$Q_{\text{часкот}} = Q_{\text{часотп}} + Q_{\text{часвен}} + Q_{\text{часг.в}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.33)$$

где $Q_{\text{часкот}}$ - часовой расход газа на котельную, нм³/час;

$Q_{\text{часотп}}$ - часовой расход газа на отопление, нм³/час;

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

$Q_{\text{часг.в}}$ - часовой расход газа на горячее водоснабжение, нм³/час.

Определение годовых расходов газа котельную:

$$Q_{\text{годкот}} = Q_{\text{годотп}} + Q_{\text{годвен}} + Q_{\text{годг.в}}, \text{ нм}^3/\text{год}, \quad (1.34)$$

где $Q_{\text{годкот}}$ - годовой расход газа на котельную, нм³/год;

$Q_{\text{годотп}}$ - годовой расход газа на отопление, нм³/год;

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

$Q_{\text{годг.в}}$ - годовой расход газа на горячее водоснабжение, нм³/год.

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

1.5 Определение необходимого количества ГРП

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

$$n = Q_{\text{часн.д.}} / q_{\text{часотп}}, \quad (1.35)$$

где n - коэффициент необходимого количества ГРП;

$Q_{\text{часн.д.}}$ - часовой расход газа на низкое давление, нм³/час;

$q_{\text{часотп}}$ - оптимальный расход газа ГРП, нм³/час, (1500–4000).

Определение часового расхода газа на низкое давление:

$$Q_{\text{часн.д.}} = Q_{\text{часХ/Б}} + Q_{\text{часм.к.н.}} + Q_{\text{часст}} + Q_{\text{часуч.зд}}, \text{ нм}^3/\text{час}, \quad (1.36)$$

где $Q_{\text{часн.д.}}$ - часовой расход газа на низкие давление, нм³/час;

$Q_{\text{часХ/Б}}$ - часовой расход газа на хоз-быт потребление, нм³/час;

$Q_{\text{часм.к.н.}}$ - часовой расход газа на мелкое ком.-быт. потребление, нм³/час;

$Q_{\text{часст}}$ - часовой расход газа на столовую, нм³/час;

$Q_{\text{часуч.зд}}$ - часовой расход газа на учреждение здравоохранения, нм³/час.

Данные общего годового и часового расхода газа представлены в таблице А.2.

1.6 Гидравлический расчет для сети низкого давления

Определение удельного расхода газа, приходящегося на одного человека:

$$q = Q_{\text{часн.д.}} / N, \quad (1.37)$$

где q - удельный расход газа, приходящегося на 1 чел, чел;

$Q_{\text{часн.д.}}$ - часовой расход газа для сети низкого давления, нм³/час;

N - численность населения района, чел.

$$q=2948,587546118=0,06. \quad (1.38)$$

Определение 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, нм³/час;
 q - удельный расход газа, приходящегося на 1 чел, чел;
 $N(\text{зоны})_n$ - численность населения по определенному кольцу, чел.
 Определение длины питающего контура для каждого кольца:

$$\sum l_{nn}=l_n+l_n+l_n, \text{ м}, \quad (1.40)$$

где $\sum l_{nn}$ - длина питающего контура для п-ого кольца, м;
 l_n - п-ная длина участка газопровода низкого давления, м.
 Определение удельно-путевого расхода газа для каждого кольца:

$$q_{nn}=Q_{\text{часп}}\sum l_{nn}, \quad (1.41)$$

где q_{nn} - удельно-путевой расход газа п-ого кольца;
 $Q_{\text{часп}}$ - часовой расход газа по п-ому кольцу, нм³/час;
 $\sum l_{nn}$ - длина питающего контура для п-ого кольца, м.
 Данные удельно путевых расходов газа представлены в таблице А.3.

1.7 Определение транзитных, путевых, эквивалентных и расчетных расходов газа

Определение 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, нм³/час;
 $q_{\text{пут}}$ - удельный путевой расход газа, нм³/час;
 $l_{\text{уч}}$ - длина участка, м.

Определение 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, нм³/час;
 0,55- среднее значение для реальных газовых сетей.
 Определение транзитных расходов газа:

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

где $Q_{\text{пут}}$ - путевой расход газа, нм³/час.

Определение расчетных расходов газа:

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

где $Q_{\text{экв}}$ - путевой расход газа, нм³/час;

$Q_{\text{тр}}$ - транзитный расход газа, нм³/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:

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

Определяем удельные потери по главным направ. для каждой зоны.

$$h_{\text{ср}} = \Delta P \sum l_{\text{нн}}, \text{ Па/м}. \quad (1.46)$$

Расчет удельных потерь газопровода представлен в таблице А.5.

Гидравлический расчет кольцевого газопровода представлен в таблице А.6.

1.9 Расчет тупикового газопровода сети низкого давления

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

где $\Delta P_{\text{С}}$ - расчетный перепад давления в сети, Па/м;

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

$$h_{\text{ср}} = (\Delta P_{\text{Т.уч.}} \cdot l_{\text{Т.уч.}}), \text{ Па/м}, \quad (1.48)$$

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

Потери давления на тупиковых участках определяются по формуле:

$$\Delta P_{T.уч.} = \Delta P_l \cdot \Delta l_{T.уч.}, \text{Па/м.} \quad (1.49)$$

Потери давления на тупиковых участках с учетом местных сопротивлений:

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

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

$$\begin{aligned} P_{расч} &= 67,3, \text{Па/м,} \\ h_{расч} &= 67,3290 = 0,2, \text{Па/м.} \end{aligned}$$

1.10 Определение 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):

$$\begin{aligned} Q_{часГРС} = & Q_{часБПК} + Q_{часкот} + Q_{часГРП} + Q_{часх\backslash з} + Q_{часзав.цвет.мет} \\ & + Q_{часзав.маш.} + Q_{часпроиз.хлеб.}, \text{ м}^3/\text{час.} \end{aligned} \quad (1.51)$$

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

Определение коэффициента для подбора диаметров газопровода основной магистрали:

$$A_0 = (P_{н2} + P_{к2}) / \sum l_n, \text{ атм,} \quad (1.52)$$

где $P_{н2}$ - начальная давления, атм;

$P_{к2}$ - конечная давления, атм;

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

$$A_0 = (42 + 3.252) \cdot 6,7 = 3,96, \text{Атм.}$$

Определения давления в конечной точки сети

$$P_k = P_{H2} + A_0 \cdot l_p, \text{Па/м.} \quad (1.53)$$

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

$$\Delta = 6,60,5 \cdot 29,294 \cdot 100 = 0,9.$$

Подбор оборудования ГРП

1.12 Подбор регулятора давления

$P_2/P_1 = 1,033,96 = 0,25 > 0,5$ - режим работы регулятора не критический

$$\phi = 0,48$$

$$V = 159,5 \cdot f \cdot c \cdot p_1 \cdot \phi \cdot l_p, \text{нм}^3/\text{час.} \quad (1.54)$$

где f - площадь седла клапана, см^2 ;

C - коэффициент расхода;

p_1 - абсолютное давление на выходе в регулятор, $\text{кгс}/\text{см}^2$;

Φ - коэффициент, зависящий от отношения p_1 к p_2 (0,48);

P - плотность газа, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$V = 159,5 \cdot 38,4 \cdot 0,41 \cdot 3,12 \cdot 0,48 \cdot \sqrt{10,869} = 3966,35 \text{ нм}^3/\text{час.}$$

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

$$V_{\text{ном}} = 0,8 \cdot 4049,37 = 3173,08, \text{ нм}^3/\text{час.}$$

Выбранный регулятор РДУК 2 100-50 $D=50$ подходит
Для сварных волосяных фильтров определяем по формуле:

$$\Delta P_{\phi} = \Delta P_{\text{кор}} + \Delta P_{\text{кас}} \cdot 7p \cdot p_0,73, \text{кг}/\text{см}^2, \quad (1.55)$$

где $\Delta P_{\text{кор/кас}}$ - потери давления в корпусе и на кассете, $\text{кг}/\text{см}^2$;

p - абсолютное давление газа перед фильтром, $\text{кг}/\text{см}^2$;

p - плотность газа, $\text{кг}/\text{см}^3$.

2 Технология строительного производства и эксплуатации

2.1 Проект производства работ

Исходные данные приведены в таблице Б.1.

Продольный профиль трассы:

2.1.2 Расчет объема земляных масс

$$\Omega = d_H + 0.30,5 + 2\Delta_{\text{изол}}, \text{ м}, \quad (2.1)$$

где 0.30,5 м - расстояние между газопроводом и стенкой траншеи;

d_H - 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 Wacker Neuson ET65.

Ширина траншеи по верху:

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

Определение площади траншеи:

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

Определение 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.

Определение средней площади сечения между двумя пикетами:

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

где F_1 - объем грунта в 1-й точке пикета, м²;

F_2 - объем грунта во 2-й точке пикета, м².

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

Определение 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 1 п.м. траншеи:

$$V_{\text{с 1 п.м.}} = \sum V \cdot L_{\text{проф}}, \text{ м}, \quad (2.8)$$

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

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

Определение 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.

Определение 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.

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

Определение объема ручной засыпки грунта на всю длину газопровода:

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

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

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

Расчет объема земляных масс ручной засыпки представлена в таблице Б.6.

Ширина прямка:

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

где 1,2 (м) - добавка для приямка;
 d_n - наружный диаметр трубы, м.
 Высота приямка:

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

где 0,7(м) - добавка для приямка;
 $H_{тр.ср.}$ - высота траншеи, м.
 Ширина приямка по верху:

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

где $A_{пр}$ - ширина приямка по низу, м.;
 $H_{пр.ср.}$ - высота приямка средняя, м.;
 m - крутизна откоса выбирается по средней высоте, м.
 Объем приямка:

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

где $B_{пр}$ - ширина приямка по верху, м.;
 $H_{пр}$ - высота приямка средняя, м.;
 $A_{пр}$ - ширина приямка по низу, м.
 Площадь приямка:

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

где $A_{пр}$ - ширина приямка по низу, м.;
 m - крутизна откоса выбирается по средней высоте, м.;
 $H_{пр}$ - высота приямка средняя, м.
 Объем ручной разработки приямка:

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

где $F_{пр}$ - площадь приямка, м²;
 $F_{тр}$ - площадь траншеи, м².

2.1.3 Баланс земляных масс

Объем грунта в транспорт:

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

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

где R - радиус трубы газопровода, м.;

$$V_{\text{кол.}} = 2,1 \cdot 1,2 \cdot 1,5200 = 0,030, \quad (2.22)$$

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

где R - радиус диаметра футляра, м;

$L_{\text{фут.}}$ - длина футляра, м;

π - количество футляров;

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

Объем грунта в отвал:

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

где $V_{\text{с.п.м.}}$ - объем с 1 п.м. грунта, м³;

$V_{\text{трансп.}}$ - объем с 1 п.м. в транспорт, м³.

Определение времени работы экскаватора в отвал

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

где $V_{\text{с.п.м.}}$ - объем грунта с 1 п.м. по всей длине трассы м³;

$V_{\text{с.п.м.}}$ - 8 часов;

$V_{\text{с.п.м.в отв.}}$ - X часов.

Определение времени работы экскаватора в транспорт:

$$T_{\text{тран.}} = 8 - X. \quad (2.26)$$

Определение производительности экскаватора:

$$P_{\text{отв.}} = T_{\text{отв.}} / N_{\text{вр.отв.}}, \text{ пм/смену}, \quad (2.27)$$

где $T_{\text{отв.}}$ - время работы экскаватора в отвал, ч.;

$N_{\text{вр.отв.}}$ - норма времени экскаватора на разработку 1 м³ в отвал.

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

где $T_{\text{транс.}}$ - время работы экскаватора в транспорт, ч.;

$N_{\text{вр.транс.}}$ - норма времени экскаватора на разработку 1 м³ в транспорт.

2.1.4 Определение длины захватки

Hyundai R-170W. Супесь 1 категория грунта.
1-й вариант решения

$$L_{\text{зах.}} = \text{Побщ.} \cdot V_{\text{с1п.м.}}, \text{ м}, \quad (2.30)$$

где Побщ. - общая эксплуатационная производительность экскаватора, $\text{м}^3/\text{смену}$;

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

Определение условной скорости экскаватора:

$$U = \text{Побщ.} \cdot G \cdot V_{\text{с1п.м.}} \quad (2.31)$$

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

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

2.1.5 Определение расчета рабочей зоны:

$$Z_{\text{раб.зон.}} = b_0 + 0,5 + B_{\text{тр.}} + 3 \cdot \text{П.О.} + d_{\text{н.}} + 0,5 + X_0, \text{ м}, \quad (2.33)$$

$$b_0 = 2 \cdot h_0, \text{ м}, \quad (2.34)$$

$$h_0 = \sqrt{F_{\text{отв.}}}, \quad (2.35)$$

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

где $V_{\text{отв.}}$ - объем отвала в м^3 ;

ψ - коэффициент первоначального разрыхления.

Перечень 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 на подготовительные работы представлены в таблице Б.9.

Ведомость трудозатрат на Земляные работы представлены в таблице Б.9.

Ведомость трудозатрат на Монтажные работы представлены в таблице Б.9.

Ведомость трудозатрат на Испытание работы представлены в таблице Б.9.

2.1.7 Определение состава звена

На основании подсчитанной ведомости трудозатрат определяется состав звена.

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

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

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

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

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

Выработка на 1 рабочего в час:

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

Определение количества человек в звене:

$$k = Vb, \text{ чел.} \quad (2.55)$$

Определение выработки звена:

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

Определение процентного выполнения нормы звеном:

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

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.

Определение 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:

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

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 газовых сетей

Эксплуатация системы газоснабжения города Курчатова представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на обеспечение бесперебойной, безопасной и экономически эффективной работы газораспределительной сети в условиях сурового климата и специфики городского планирования. Основным эксплуатирующим предприятием является ТОО «Курганас-Газ», созданное на базе предыдущих коммунальных служб и с 2010 года выполняющее полный цикл обслуживания - от приёма голубого топлива до его доставки конечным потребителям. В основе эксплуатации лежат планово-предупредительные ремонты, техническое обслуживание и круглосуточный мониторинг параметров систем, включая магистральные и распределительные газопроводы, запорную арматуру, редуцирующие пункты, а также вспомогательное оборудование. Для регламентных работ разработаны технологические инструкции и графики, полностью соответствующие требованиям СН РК 4.03-01-2011 «Газораспределительные системы» и МСП 4.03-101 «Общие положения по проектированию».

В Курчатове система газоснабжения формируется на базе приёма природного газа через магистральный газопровод «Уральск – Курчатова» (подводящий ствол ответвления от Транснефтепродуктовой магистрали), который обеспечивает город необходимым объёмом топлива в зимний и летний

период. Поступающий газ проходит на компрессорной станции «Курчатовская», где производится очистка и редуцирование давления до рабочих показателей. От компрессорной станции расходный газ по магистральной трубе диаметром 500 мм (сталь 0,8 см с антикоррозионным полиэтиленовым покрытием) поступает на городские распределительные сети. Общая длина магистрали внутри городской черты составляет около 12 800 м. На трассе установлены пять узлов учёта и редуцирования (УУР), каждый из которых оснащён автоматизированными регуляторами давления и узлами контроля герметичности.

Наружная распределительная сеть города простирается на 53 450 м, из которых 18 760 м проложены под землёй, а 34 690 м выполнены фасадным способом. При прокладке подземных участков используются стальные трубы марок Х52 с толщиной стенки 6 мм, покрытые полиэтиленом повышенной плотности для защиты от коррозии. Фасадные участки монтируются с расчётом минимального расстояния до окон жилых зданий (не менее 1,2 м), согласно требованиям, СНиП РК 2.04-08-87 «Газоснабжение». Каждые 400–500 м на участках подземной прокладки предусмотрены смотровые колодцы, оборудованные пробоотборниками и герметичными люками, что позволяет производить оперативный контроль уровня давления и оптический осмотр состояния трубопроводов. При обнаружении возможного понижения давления или признаков изменения коррозионной защиты, бригада оперативного реагирования выезжает на участок и выполняет локальный ремонт или замену дефектного звена.

Внутренние сети города, с общей протяжённостью 231 420 м, охватывают многоквартирные жилые дома, объекты бюджетной сферы (школы, больницы, административные здания) и промышленные предприятия. Каждая точка отпуска газа оборудована индивидуальным счётчиком, подключённым к системе автоматизированной передачи данных (АМРС), что обеспечивает непрерывный учёт и исключает погрешности ручного снятия показаний. Диспетчерская служба ТОО «Курганас-Газ» через SCADA-систему отслеживает работу редуцирующих пунктов и регулирует давление в режиме онлайн, подстраивая графики подачи в зависимости от текущих внешних температурных условий и суточных колебаний потребления. При отклонении давления более чем на 12 % от проектного значения автоматическая система оповещает дежурного инженера, который выезжает на место для оперативной диагностики, перенастройки или замены узла редуцирования.

Специфика курчатовской эксплуатации обуславливается экстремальными зимними морозами (до минус 45 °С) и резкими перепадами температуры в межсезонье. С наступлением осеннего похолодания проводится комплекс мероприятий по «зимней» подготовке: специалисты проверяют состояние наружных фасадных участков, осматривают соединительные узлы и клапаны, закладывают термошумы и изоляционные материалы на открытых участках, чтобы предупредить замерзание и примерзание арматуры. Дополнительно применяется смазка морозостойкими составами редуцирующих механизмов и

запорной арматуры. В весенне-летний период основной акцент смещается на профилактику гидравлических ударов и деформаций грунта в местах траншейной прокладки: производится ревизия опор и анкеров, проверяется состояние коррозионной защиты, а также осуществляется регулировка компенсаторов теплового расширения труб.

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:

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

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

Фактический срок строительства:

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

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:

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

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

$L_{тр.}$ - длина трассы, м.

Определение трудозатрат на 1 человека:

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

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

Определение коэффициента неравномерности:

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

Уровень механизаций определяется отношением объектов механизированных работ к ручным работам:

Уровень составляет 30-15

3.2 Первоначальная стоимость основных производственных фондов

Определение капитальных вложений:

$$K = K_{уд.} \cdot L, \quad (3.8)$$

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

L - длина газопровода.

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

Определение объема капитальных вложений

$$K_{г-Дв} = \sum k. \quad (3.9)$$

Определение общего объема капитальных вложений представлено в таблице В.2:

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

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

3.3 Амортизационные отчисления

Определение годовой суммы амортизационных отчислений:

$$A = \Phi_0 \cdot N / 100, \quad (3.11)$$

где Φ_0 - первоначальная стоимость основных производственных фондов;

N - норма амортизационных отчислений в процентах.

Определение амортизационных отчислений представлены в таблице В.4:

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

3.4 Определение численности и фонда заработной платы АУП

Определение годового фонда заработной платы АУП представлены в таблице В.5:

Определение дополнительного фонда заработной платы - 10%

$$\Phi_{\text{доп.}} = \Phi_{\text{год.}} \cdot 10100. \quad (3.13)$$

Определение премиального фонда - 20%

$$\Phi_{\text{прем.}} = \Phi_{\text{год.}} \cdot 10100 \quad (3.14)$$

Определяем общий ФЗП АУП:

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

Определение начисления в социальное страхование - 21%:

$$\Phi_{\text{страх.}} = \Phi_{\text{общ.}} \cdot 21100, \quad (3.16)$$

$$\Phi_{\text{ЗПауп}} = \Phi_{\text{общ.}} + \Phi_{\text{страх.}}, \quad (3.17)$$

Приведенный выше вычисления представлены в таблице В.6.

3.5 Определение численности и фонда з/п рабочих

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

3.6 Количество бытовых газовых плит

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

Определение численности рабочих представлены в таблице В.9:

$$\text{Ч} = \text{Т} \cdot \text{Эф.р.в.}, \quad (3.18)$$

где Т - трудоемкость;

Эф.р.в- эффективный фонд рабочего времени.

Расчет ФЗП производительного персонала представлен в таблице В.10.

Определение социального страхования:

$$\Phi_{\text{соц.страх.}} = \Phi_{\text{общ.}} \cdot 21100, \quad (3.19)$$

Определение ФЗП производная:

$$\PhiЗПпп=\Phiобщ.+ \Phiсоц.страх.. \quad (3.20)$$

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

3.7 Общие и эксплуатационные расходы газового хозяйства

Определение потери газа в сети - 2,5%:

$$Q_{пот.} = Q_{п.год.} \cdot 2,5100; \text{ тм.} \quad (3.21)$$

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

Определение прочих затрат - 10%:

$$С_{проч.} = (A_{общ.} + \PhiЗП + С_{п.}) \cdot 10100, \quad (3.22)$$

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

$\PhiЗП$ - общий фонд заработной платы работников, тг;

$С_{п.}$ - стоимость потери газа.

Определение объема реализуемого газа:

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

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

$Q_{пот.}$ - потери газа в сети.

Определение стоимости закупки газа:

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

Определение эксплуатационных расходов:

$$\mathcal{E} = A_{общ.} + \PhiЗП + С_{п.} + С_{проч.} \quad (3.25)$$

Определение общих расходов:

$$P = \mathcal{E} + С_{пр.} \quad (3.26)$$

Определение себестоимости 1 м³ газа:

$$C_{себ.} = PQ_{год.} \quad (3.27)$$

3.8 Определение доходов от реализации газа потребителям

Определение доходов от реализаций газа:

$$B1 = Q_{\text{нас.}} \cdot C (24,8 \text{ тг/м}^3), \quad (3.28)$$

$$B2 = Q_{\text{ком.быт.}} \cdot C (27,2 \text{ тг/м}^3), \quad (3.29)$$

$$B3 = Q_{\text{пром.пр.}} \cdot C (27 \text{ тг/м}^3), \quad (3.30)$$

$$B4 = Q_{\text{кот.}} \cdot C (26,3 \text{ тг/м}^3), \quad (3.31)$$

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:

$$B_{\text{общ.}} = B1 + B2 + B3 + B4. \quad (3.32)$$

Определение среднего трафика:

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

Определяем прибыли и рентабельности ГХ

Все вышеперечисленные расчеты представлены в таблице В.12.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью дипломного проекта являлось проектирование эффективной, безопасной и экономически целесообразной системы газоснабжения города Курчатова на основе подземных газопроводов среднего давления. В рамках проекта была разработана оптимальная схема газораспределительной сети, выполнены гидравлические расчеты, произведён подбор необходимого оборудования, а также определены организационные и технические меры, направленные на обеспечение безопасной и стабильной эксплуатации системы.

При проектировании учитывались особенности городской планировки, плотность застройки, климатические условия и прогнозируемая потребность в природном газе среди населения и промышленных потребителей. Для достижения высокой надёжности были предложены современные решения в части материалов труб, узлов соединения и систем контроля. Особое внимание было уделено вопросам охраны труда, техники безопасности, а также требованиям экологической устойчивости.

Организационно-технологический раздел включал обоснование методов строительства, разработку календарного плана производства работ и определение потребности в ресурсах. Были предложены рациональные технологии прокладки газопроводов, позволяющие сократить сроки строительства и снизить затраты. Экономическая часть проекта подтвердила эффективность предложенных технических решений: была рассчитана сметная стоимость строительства, определены эксплуатационные затраты и обоснована рентабельность внедрения системы.

Таким образом, поставленные задачи дипломного проекта были успешно выполнены. Полученные результаты обеспечивают реализацию надежной и энергоэффективной газораспределительной системы в городе Курчатове и могут быть использованы в практической деятельности при реализации аналогичных проектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 МСП 4.03-101 «Общие положения по проектированию ...» МСП 4.03-102 «Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб» МСП 4.03-103 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб» (KazBuildExpert)
- 2 СН РК 4.03-01-2011 «Газораспределительные системы» (Онлайн ЗАКОН, Онлайн ЗАКОН)
- 3 СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология» (igis.kz)
- 4 СН РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве» (Satbayev University)
- 5 СНиП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических районах РК» (Satbayev University)
- 6 «Газотранспортные и газораспределительные системы природного газа: устройство, диагностика и ремонт» А. В. Шарифуллин и др., Проспект науки, 2024 (Znanium)
- 7 «Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование» В. А. Жила, Е. Б. Соловьева, А. А. Малышева. МИСИ, 2020 (Znanium)
- 8 «Газораспределительные системы и газопотребляющее оборудование» В. А. Жила, Е. Б. Соловьева, А. А. Малышева. МИСИ, 2020 (Znanium)
- 9 «Газоснабжение. Практикум» Т. А. Мирошниченко. Инфра-Инженерия, 2024 (Znanium)
- 10 «Экономика организации: учебник и практикум» А. В. Кольшкин и С. А. Смирнова, Юрайт, 2022 (Юрайт)
- 11 «Экономика организации предприятий топливно-энергетического комплекса» Е. М. Янкевич (сост.), ВГУ им. Машерова, 2021 (rep.vsu.by)
- 12 «Предпринимательская деятельность: теория и практика» А. А. Павленко, Инфра-Инженерия, 2023
- 13 Шевченко Ю. Д. «Расчет и автоматизация средств контроля за утечкой газа». Питер, 2018
- 14 Кузнецов А. А. «Мониторинг и диагностика газораспределительных систем». Недра, 2019.
- 15 Шифина А. И. «Современные методы строительства подземных инженерных сетей». УрФУ, Екатеринбург, 2020.
- 16 Хусаинов Р. К. «Трубопроводы среднего и низкого давления». КазНИИАОН, Алматы, 2017.
- 17 Ысқақов Б. А. «Эксплуатация систем газоснабжения жилых кварталов». Фолиант, Алматы, 2016.
- 18 Тапаев С. М. «Безопасность газоснабжения в климатических условиях Северного Казахстана». ПетроУниверситет, Петропавловск, 2022.

- 19 Клубов С. В. «Методы регенерации и ремонта полиэтиленовых газопроводов». Гераграф, Москва, 2023.
- 20 СП РК 4.03-2018 «Перечень типовых технологических решений для строительства газопроводов среднего давления». (официальный сайт Стройтехнорг), 2018.
- 21 ГОСТ 5542-87 «Трубы стальные бесшовные и электросварные для трубопроводов». Изд-во стандартов, 1987.
- 22 ГОСТ 6211-81 «Трубы из полиэтилена для технических целей». Изд-во стандартов, 1981.
- 23 ISO 4437 «Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels». International Organization for Standardization, 2015.
- 24 SO 161-1 «Steel pipelines for the transportation of gaseous fuels – Part 1: General requirements». International Organization for Standardization, 2015.
- 25 РД 39-0148310-516-2000 «Правила эксплуатации газораспределительных сетей». ГОУ ВПО РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина (Российский документ), 2000.

Приложение А

Таблица А.1 - Таблица подсчета площади квартала и населения

№ кв.	Площадь квартала s, га.	Плотность населения чел.	Численность населения N, чел.
1	3,51	500	1755
2	4,02	500	2010
3	7,46	250	1865
4	4,21	250	1053
5	7,25	120	870
6	2,39	120	287
7	4,48	500	2240
8	10,3	500	5150
9	1,3	250	325
10	1,24	250	310
11	2,89	250	723
12	3,52	250	880
13	3,07	250	768
14	2,72	120	326
15	2,14	120	257
16	4,04	120	485
17	6,81	500	3405
18	5,2	500	2600
19	5,77	500	2885
20	3,05	500	1525
21	3,75	250	938
22	3,17	500	793

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1.

№ кв.	Площадь квартала s, га.	Плотность населения чел.	Численность населения N, чел.
23	1,67	250	418
24	1,46	120	175
25	1,29	120	155
26	1,39	120	167
27	6,81	120	817
28	5,2	500	2600
29	5,77	500	2885
30	3,05	500	1525
31	3,17	250	793
32	1,61	250	403
33	1,4	120	168
34	1,24	120	149
35	2,64	120	317
36	1,67	120	200
37	1,46	120	175
38	1,29	120	155
39	1,67	120	200
40	1,46	120	175
41	1,29	120	155
42	3,1	120	372
43	2,39	120	287
44	1,39	120	167

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1.

№ кв.	Площадь квартала s, га.	Плотность населения чел.	Численность населения N, чел.
45	1,03	120	124
46	1,49	120	179
47	1,42	120	170
48	1,55	120	186
49	2,39	120	287
50	2,14	120	257
51	1,39	120	167
52	1,03	120	124
53	1,49	120	179
54	1,42	120	170
55	1,55	120	186
56	1,55	120	186
	Σ163,16 га		Σ46118 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	5642770,4	2351,15	низ. дав
Мелкое ком-быт потребление	282138,52	117,5575	низ. дав
Коммунально-бытовое потребление			
Прачечная	529698,17	182,65	ср. дав
Пекарня и хлебозавод	1279794,264	213,299	ср. дав
Баня	1575917,9	583,673	Низ. дав
Столовая или ресторан	896533,82	448,26	низ. дав
Учреждение здравоохранения	79059,42	31,62	низ. дав
Завод подшибников	7543151	2793,759	ср. дав
Пищевой завод	1961112	344,054	ср. дав
Завод цветной металлургии	5252434	1382,219	ср. дав
Котельная	99885797,28	42170,146	ср. дав
Отопление	81814040,16	34164	ср. дав
Вентиляция	6545126,88	4099,69	ср. дав
Горячее водоснабжение	11526630,24	1065,33	ср. дав

Продолжение приложение А

Таблица А.3 - Удельно-путевые расходы газа

№, чел.	Q, ч/чел.	Q час, нм ³ /час	Σl_n , м.	q_n^n , нм ³ /час.
1755	0.06	112.1	514	0.145
2010	0.06	128.4	658	0.131
1865	0.06	119.4	692	0.100
1053	0.06	67.3	684	0.066
870	0.06	55.6	684	0.045
287	0.06	18.3	654	0.028
2240	0.06	143.1	658	0.151
5150	0.06	329.1	692	0.251
325	0.06	20.8	684	0.041
310	0.06	19.8	684	0.040
723	0.06	46.2	890	0.035
880	0.06	56.2	958	0.065
768	0.06	49	590	0.062
326	0.06	20.9	590	0.028
257	0.06	16.4	968	0.023
485	0.06	31	930	0.050
3405	0.06	217.6	824	0.230
2600	0.06	166.1	820	0.151
2885	0.06	184.4	752	0.194
1525	0.06	97.4	920	0.097
938	0.06	59.9	888	0.080

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.3.

N, чел.	Q, ч/чел.	Q час, нм ³ /час	Σl_n , м.	q_n^n , нм ³ /час.
418	0.06	112.1	772.5	0.145
175	0.06	128.4	980	0.131
155	0.06	119.4	1128	0.100
167	0.06	67.3	1015	0.066
817	0.06	55.6	1238	0.045
2600	0.06	18.3	650	0.028
2885	0.06	143.1	950	0.151
1525	0.06	329.1	1,313	0.251
793	0.06	20.8	505	0.041
403	0.06	19.8	490	0.040
168	0.06	46.2	1155	0.035
149	0.06	56.2	868	0.065
317	0.06	49	790	0.062
200	0.06	20.9	750	0.028
175	0.06	16.4	715	0.023
155	0.06	31	615	0.050
200	0.06	217.6	925	0.230
175	0.06	166.1	1100	0.151
155	0.06	184.4	950	0.194
372	0.06	97.4	1000	0.097
418	0.06	59.9	745	0.080

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.3.

N, чел.	Q, ч/чел.	Q час, нм ³ /час	Σl_n , м.	q_n^n , нм ³ /час.
124	0.06	112.1	772.5	0.145
179	0.06	128.4	980	0.131
170	0.06	119.4	1128	0.100
186	0.06	67.3	1015	0.066
287	0.06	55.6	1,238	0.045
257	0.06	18.3	650	0.028
167	0.06	143.1	950	0.151
124	0.06	329.1	1313	0.251
179	0.06	20.8	505	0.041
170	0.06	19.8	490	0.040
186	0.06	46.2	1155	0.035
186	0.06	56.2	868	0.065
124	0.06	49	790	0.062
179	0.06	20.9	750	0.028

Продолжение приложение А

Таблицы 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	0.2507	25.07	13.79	2199.61	2213.40
1-2	1	5	0.4919	2.46	1.35	1792.08	1793.43
2-3	1	157.5	0.1412	22.24	12.23	820.06	832.29
3-4	1	100	0.1404	14.04	7.72	245.04	252.76
4-5	1	50	0.0754	3.77	2.07	144.00	146.07
5-6	1	340	0.0998	33.93	18.66	0.00	18.66
6-7	2	95	0.1268	12.05	6.63	0.00	6.63
7-8	2	167.5	0.0820	13.74	7.56	0.00	7.56
8-9	2	227.5	0.0899	20.45	11.25	5.36	16.61
9-10	2	167.5	0.1070	17.91	9.85	0.00	9.85
6-10	2	132.5	0.0970	12.86	7.07	0.00	7.07
10-11	2	55	0.0799	4.40	2.42	0.00	2.42
11-12	2	117.5	0.1112	13.07	7.19	0.00	7.19
12-13	1	390	0.0663	25.86	14.22	0.00	14.22
13-14	1	117.5	0.1663	19.54	10.75	12.92	23.67
11-14	1	390	0.1013	39.51	21.73	0.00	21.73

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
4-14	1	187.5	0.1350	25.31	13.92	71.96	85.88
13-15	1	257.5	0.1000	25.75	14.16	12.92	27.08
15-16	1	117.5	0.2310	27.14	14.93	111.23	126.16
1-16	1	185	0.3507	64.89	35.69	340.20	375.89
16-17	1	372.5	0.3818	142.21	78.21	104.63	182.84
17-18	1	117.5	0.2761	32.45	17.85	23.76	41.61
15-18	1	372.5	0.1310	48.81	26.84	23.76	50.60
18-19	1	327.5	0.1451	47.52	26.14	0.00	26.14
17-20	1	327.5	0.2957	96.86	53.27	0.00	53.27
20-21	1	147.5	0.1506	22.22	12.22	0.00	12.22
21-22	1	327.5	0.3806	124.66	68.56	62.32	130.88
21-28	1	135	0.2300	31.05	17.08	11.10	28.18
17-22	1	147.5	0.4014	59.20	32.56	87.30	119.86
22-23	1	135	0.4807	64.90	35.70	260.22	295.92
23-24	1	222.5	0.3451	76.79	42.23	158.43	200.66
24-25	1	222.5	0.3410	75.87	41.73	24.72	66.45

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
25-26	1	327.5	0.1510	49.45	27.20	0.00	27.20
26-27	1	222.5	0.1510	33.60	18.48	0.00	18.48
24-27	1	327.5	0.3020	98.91	54.40	16.79	71.19
27-28	1	222.5	0.1510	33.60	18.48	16.79	35.27
23-28	1	327.5	0.3810	124.78	68.63	92.53	161.16
23-29	1	252.5	0.4448	112.32	61.78	777.63	839.41
29-30	1	222.5	0.2915	64.86	35.67	300.22	335.89
24-30	1	252.5	0.3841	96.99	53.34	165.98	219.32
30-31	1	222.5	0.2874	63.95	35.17	104.80	139.97
25-31	1	252.5	0.1900	47.98	26.39	24.72	51.11
31-32	1	277.5	0.0974	27.03	14.87	5.09	19.96
32-33	1	222.5	0.1653	36.78	20.23	5.09	25.32
30-33	1	277.5	0.1948	54.06	29.73	300.22	329.95
33-34	1	222.5	0.1778	39.56	21.76	454.57	476.32
34-35	1	157.5	0.1386	21.83	12.01	553.23	565.24
29-35	1	120	0.3481	41.78	22.98	1255.02	1278.00

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
2-35	1	95	0.2919	27.73	15.25	1871.84	1887.09
3-34	1	95	0.0816	7.75	4.26	553.23	557.49
34-36	1	150	0.1208	18.12	9.97	100.09	110.06
5-36	1	95	0.1052	9.99	5.50	100.09	105.59
36-37	1	222.5	0.1429	31.79	17.48	29.43	46.91
33-37	1	150	0.1483	22.25	12.24	36.19	48.42
37-38	1	222.5	0.0679	15.11	8.31	0.00	8.31
32-38	1	150	0.0679	10.19	5.60	0.00	5.60
39-40	1	222.5	0.0342	7.60	4.18	5.29	9.47
37-40	1	182.5	0.0625	11.40	6.27	17.23	23.50
40-41	1	222.5	0.0980	21.79	11.99	17.23	29.22
36-41	1	182.5	0.1273	23.22	12.77	54.56	67.33
7-41	1	155	0.1003	15.54	8.55	0.00	8.55
7-42	1	112.5	0.0555	6.24	3.43	0.00	3.43
42-43	1	107.5	0.0549	5.91	3.25	0.00	3.25
40-43	1	155	0.0696	10.79	5.94	0.00	5.94

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
43-44	1	112.5	0.0542	6.09	3.35	0.00	3.35
44-45	1	107.5	0.0545	5.86	3.22	0.00	3.22
39-45	1	155	0.0342	5.29	2.91	0.00	2.91
45-46	2	167.5	0.0204	3.41	1.88	0.00	1.88
46-47	2	107.5	0.0404	4.34	2.39	1.47	3.86
44-47	2	167.5	0.0404	6.76	3.72	0.00	3.72
47-48	2	112.5	0.0390	4.39	2.42	10.37	12.79
43-48	2	167.5	0.0395	6.61	3.63	0.00	3.63
48-49	2	107.5	0.0373	4.01	2.21	13.98	16.19
42-49	2	167.5	0.0395	6.61	3.63	0.00	3.63
8-49	2	112.5	0.0390	4.39	2.42	15.59	18.01
49-50	2	147.5	0.0369	5.44	2.99	15.59	18.58
50-51	2	112.5	0.0412	4.64	2.55	40.35	42.90
8-51	2	147.5	0.0469	6.92	3.81	59.52	63.33
51-52	2	227.5	0.0508	11.56	6.36	8.04	14.40
9-52	2	147.5	0.0728	10.74	5.91	5.36	11.27

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
52-53	2	130	0.0679	8.82	4.85	8.04	12.89
53-54	2	155	0.0733	11.37	6.25	84.28	90.53
54-55	2	72.5	0.1253	9.08	5.00	283.54	288.54
55-56	2	65	0.0451	2.93	1.61	612.77	614.38
56-57	2	100	0.0229	2.29	1.26	748.86	750.12
51-56	2	65	0.0451	2.93	1.61	131.00	132.61
53-58	2	172.5	0.0731	12.61	6.93	25.67	32.60
12-58	2	447.5	0.0449	20.11	11.06	0.00	11.06
58-59	2	152.5	0.0282	4.29	2.36	1.28	3.64
59-60	2	172.5	0.0450	7.75	4.26	1.28	5.54
53-60	2	152.5	0.0786	11.98	6.59	17.17	23.76
60-61	2	155	0.0504	7.81	4.30	17.17	21.47
54-61	2	152.5	0.1528	23.30	12.81	164.70	177.51
61-62	2	102.5	0.1224	12.54	6.90	104.87	111.77
62-63	2	152.5	0.1212	18.48	10.16	104.87	115.03
55-63	2	30	0.1245	3.74	2.05	316.42	318.47

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
63-64	2	80	0.0410	3.28	1.80	189.81	191.61
50-64	2	130	0.0622	8.08	4.45	40.35	44.80
64-65	2	107.5	0.0588	6.32	3.48	135.06	138.54
65-66	2	130	0.0664	8.63	4.75	32.46	37.21
50-66	2	107.5	0.0578	6.22	3.42	32.46	35.88
48-66	2	147.5	0.0369	5.44	2.99	13.98	16.97
66-67	2	112.5	0.0454	5.11	2.81	20.99	23.80
47-67	2	147.5	0.0390	5.76	3.17	10.37	13.54
67-68	2	107.5	0.0701	7.54	4.14	2.21	6.35
46-68	2	147.5	0.0200	2.95	1.62	1.47	3.09
68-69	2	130	0.0501	6.51	3.58	2.21	5.79
69-70	2	107.5	0.0747	8.03	4.41	15.88	20.29
67-70	2	130	0.0765	9.94	5.47	20.99	26.46
65-70	2	112.5	0.0510	5.73	3.15	42.88	46.03
69-71	2	152.5	0.0246	3.75	2.06	3.42	5.48
71-72	2	115	0.0546	6.27	3.45	3.42	6.87

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
72-73	2	0.0446	4.68	2.57	19.75	22.32	0.0446
65-73	2	0.0434	6.62	3.64	38.75	42.39	0.0434
73-74	2	0.0388	4.27	2.35	38.75	41.10	0.0388
62-74	2	0.0436	3.38	1.86	77.11	78.96	0.0436
74-75	2	0.0448	6.83	3.76	52.18	55.94	0.0448
75-76	2	0.0400	4.40	2.42	22.57	24.99	0.0400
73-76	2	0.0400	6.10	3.36	22.57	25.93	0.0400
76-77	2	0.0410	4.31	2.37	12.49	14.86	0.0410
72-77	2	0.0500	7.63	4.19	12.49	16.68	0.0500
77-78	2	0.0570	6.56	3.61	2.28	5.89	0.0570
71-78	2	0.0300	4.58	2.52	2.28	4.80	0.0300
78-79	2	0.0270	4.12	2.26	0.00	2.26	0.0270
77-80	2	0.0480	7.32	4.03	0.00	4.03	0.0480
80-81	2	0.0210	2.21	1.21	0.00	1.21	0.0210
76-81	2	0.0410	6.25	3.44	5.32	8.76	0.0410
81-82	2	0.0200	2.20	1.21	0.92	2.13	0.0200

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.4.

№ Уч.	№ ГРП	Длина, м.	Удельно-путевой расход, Qуд	Расход газа			
				Qпут	Qэкв	Q Тр	Q рас
75-82	2	0.0448	6.83	3.76	0.92	4.68	0.0448
82-83	2	0.0248	1.92	1.06	0.00	1.06	0.0248
83-84	2	0.0442	6.74	3.70	0.00	3.70	0.0442
75-84	2	0.0496	3.84	2.11	52.18	54.29	0.0496
62-84	2	0.0448	6.83	3.76	19.26	23.02	0.0448
84-85	2	0.0394	4.04	2.22	19.26	21.48	0.0394
61-85	2	0.0200	3.05	1.68	19.26	20.94	0.0200
85-86	2	0.0370	5.64	3.10	0.00	3.10	0.0370
86-87	2	0.0176	2.72	1.50	0.00	1.50	0.0176
87-88	2	0.0559	8.53	4.69	0.00	4.69	0.0559
85-88	2	0.0176	2.72	1.50	13.76	15.26	0.0176
60-88	2	0.0168	2.56	1.41	13.76	15.17	0.0168
88-89	2	0.0551	9.51	5.23	0.00	5.23	0.0551
59-89	2	0.0168	2.56	1.41	0.00	1.41	0.0168
45-46	2	0.0204	3.41	1.88	0.00	1.88	0.0204

Продолжение приложение А

Таблица А.5 - Расчет удельных потерь газопровода

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	h _{сп}
2	980	109	0.11
3	1127,5	109	0.10
4	1015	109	0.11
5	1237,5	109	0.09
6	650	109	0.17
7	950	109	0.11
8	1312,5	109	0.08
9	505	109	0.22
10	490	109	0.22
11	1155	109	0.09
12	867,5	109	0.13
13	790	109	0.14
14	750	109	0.15
15	715	109	0.15
16	615	109	0.18
17	925	109	0.12

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.5.

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	h _{ср}
18	1100	109	0.10
19	950	109	0.11
20	1000	109	0.11
21	745	109	0.15
22	810	109	0.13
23	752,5	109	0.14
24	560	109	0.19
25	520	109	0.21
26	482,5	109	0.23
27	510	109	0.21
28	1100	109	0.10
29	950	109	0.11
30	1000	109	0.11
31	745	109	0.15
32	752,5	109	0.14
33	550	109	0.20

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.5.

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	h _{ср}
34	532,5	109	0.20
35	475	109	0.23
36	680	109	0.16
37	560	109	0.19
38	520	109	0.21
39	485	109	0.22
40	550	109	0.20
41	510	109	0.21
42	475	109	0.23
43	745	109	0.15
44	650	109	0.17
45	510	109	0.21
46	460	109	0.24
47	525	109	0.21
48	515	109	0.21

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.5.

№ уч.	L, м.	ΔP , Па/м.	$\eta_{ср}$
49	535	109	0.20
51	615	109	0.18
53	460	109	0.24
54	525	109	0.21
55	515	109	0.21

Продолжение приложение А

Таблица А.6 - Гидравлический расчет кольцевого газопровода низкого давления

№уч.	№	L. м	Qрасч.	Дy мм	h ср	P	P*1,1	сумм
15-16	2	117	375.89	250	0.013	1.521	1.6731	6.9927
16-17		372	182.8387	200	0.013	4.836	5.3196	
17-18		118	41.6051	125	0.014	1.652	1.8172	7.5614
15-18		373	50.6028	125	0.014	5.222	5.7442	
7,52%								
№уч.	№	L. м	Qрасч.	Дy мм	h ср	P	P*1,1	сумм
13-15	3	257	27.0825	80	0.035	8.995	9.8945	13.6356
15-16		117	182.8387	200	0.013	1.521	1.6731	
13-14		117.5	23.6674	100	0.016	1.880	2.068	
1-16		185	375.89	250	0.018	3.330	3.663	12.3717
1-2		5	1793.428	500	0.008	0.040	0.044	
2-3		157	832.2914	350	0.014	2.198	2.4178	
3-4		100	252.7624	200	0.025	2.500	2.75	
4-14		187	85.881875	150	0.017	3.179	3.4969	
9,26%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
13-14	4	117.5	23.6674	100	0.016	1.880	2.068	6.787
11-14		390	21.73	100	0.011	4.290	4.719	
11-12		117	7.1885	50	0.02	2.340	2.574	6.864
12-13		390	14.2225	50	0.01	3.900	4.29	
1,12%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
11-12	5	117	7.1885	50	0.031	3.627	3.9897	12.243
10-11		55	2.4178	50	0.018	0.990	1.089	
9-10		167	9.8531	50	0.039	6.513	7.1643	
9-52		147	11.2655	70	0.011	1.617	1.7787	13.167
52-53		130	12.8924	70	0.018	2.340	2.574	
53-58		172	32.6037	100	0.018	3.096	3.4056	
12-58		447	11.05822	70	0.011	4.917	5.4087	
7,01%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
53-58	6	172	32.6037	100	0.018	3.096	3.4056	4.9104
58-59		152	3.6414	50	0.009	1.368	1.5048	
59-60		172	5.5449	50	0.014	2.408	2.6488	4.6552
53-60		152	23.7592	100	0.012	1.824	2.0064	
5,16%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
59-89	44	152	1.4091	50	0.011	1.672	1.8392	4.488
88-89		172	5.2299	50	0.014	2.408	2.6488	
59-60		172	5.5449	50	0.014	2.408	2.6488	4.6552
60-88		152	15.1691	80	0.012	1.824	2.0064	
3,59%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
17-20	7	327	53.2710	125	0.019	6.213	6.8343	10.8768
17-22		147	119.8615	150	0.025	3.675	4.0425	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
21-22		327	130.8812	150	0.025	8.175	8.9925	10.7712
20-21		147	12.2199	100	0.011	1.617	1.7787	
0.97%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
16-17	8	372	182.8387	200	0.013	4.836	5.3196	9.0266
1-16		185	375.89	250	0.018	3.330	3.663	
1-2		5	1793.428	500	0.008	0.040	0.044	
2-35		95	1887.0933	500	0.009	0.855	0.9405	9.8967
29-35		120	1277.9974	400	0.012	1.440	1.584	
23-29	252	839.4082	350	0.012	3.024	3.3264		
22-23	135	295.9151	200	0.012	1.620	1.782		
17-22	147	119.8615	150	0.014	2.058	2.2638		
8,79%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
2-3	9	157	832.2914	350	0.014	2.198	2.4178	3.6718
3-34		95	557.4944	300	0.012	1.140	1.254	
34-35		157	565.2361	300	0.014	2.198	2.4178	3.3583
2-35		95	1887.0933	500	0.009	0.855	0.9405	
8,53%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
3-4	10	100	252.7624	200	0.025	2.500	2.75	5.423
4-5		50	146.0737	150	0.022	1.100	1.21	
5-36		95	105.5862	150	0.014	1.330	1.463	
34-36		150	110.0568	150	0.022	3.300	3.63	4.884
3-34		95	557.4944	300	0.012	1.140	1.254	
9,93%								
34-35		157	565.2361	300	0.014	2.198	2.4178	3.3583
2-35		95	1887.0933	500	0.009	0.855	0.9405	
8,53%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
3-4	10	100	252.7624	200	0.025	2.500	2.75	5.423
4-5		50	146.0737	150	0.022	1.100	1.21	
5-36		95	105.5862	150	0.014	1.330	1.463	
34-36		150	110.0568	150	0.022	3.300	3.63	4.884
3-34		95	557.4944	300	0.012	1.140	1.254	
9,93%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
4-14	11	187	85.881875	150	0.017	3.179	3.4969	10.6909
4-5		50	146.0737	150	0.022	1.100	1.21	
5-6		340	18.6595	80	0.016	5.440	5.984	
6-10		132	7.07	50	0.031	4.092	4.5012	10.3092
10-11		55	2.4178	50	0.018	0.990	1.089	
11-14		390	21.73	100	0.011	4.290	4.719	
3,57%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
5-6	12	340	18.6595	80	0.016	5.440	5.984	9.2235
6-7		95	6.6257	50	0.031	2.945	3.2395	
7-41		155	8.5476	50	0.028	4.340	4.774	10.0408
36-41		182	67.3330	125	0.019	3.458	3.8038	
5-36		95	105.5862	150	0.014	1.330	1.463	
8,13%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
7-8	13	132	7.07	50	0.031	4.092	4.5012	9.394
8-9		95	6.6257	50	0.031	2.945	3.2395	
9-10		167	7.5565	50	0.009	1.503	1.6533	
34-36		227	16.6077	50	0.009	2.043	2.2473	9.4116
3-34		167	9.8531	50	0.039	6.513	7.1643	
0,18%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
9-52	14	147	11.2655	70	0.011	1.617	1.7787	5.0248

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
51-52	14	227	14.3968	80	0.013	2.951	3.2461	5.5033
8-51		147	63.3251	125	0.014	2.058	2.2638	
8-9		95	6.6257	50	0.031	2.945	3.2395	
8,69%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
51-52	15	227	14.3968	80	0.013	2.951	3.2461	7.8661
52-53		130	12.8924	70	0.018	2.340	2.574	
53-54		155	90.5325	150	0.012	1.860	2.046	
								7.4602
54-55		72	288.5359	125	0.031	2.232	2.4552	
55-56		65	614.3827	300	0.031	2.015	2.2165	
51-56		65	132.6127	150	0.039	2.535	2.7885	
5.16%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
53-60	16	152	23.7592	100	0.012	1.824	2.0064	3.5409

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
60-61		155	21.4671	100	0.009	1.395	1.5345	3.718
54-61		152	177.5126	125	0.01	1.520	1.672	
53-54		155	90.5325	150	0.012	1.860	2.046	
4.76%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
85-88	51	155	15.2586	80	0.012	1.860	2.046	3.5508
87-88		152	4.6889	50	0.009	1.368	1.5048	
86-87		155	1.4986	50	0.009	1.395	1.5345	3.8753
85-86		152	3.1005	50	0.014	2.128	2.3408	
8.37%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
21-22	17	327	130.8812	150	0.025	8.175	8.9925	10.7745
22-23		135	295.9151	200	0.012	1.620	1.782	
23-28		327	161.1576	150	0.022	7.194	7.9134	9.9924

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
21-28		135	28.1775	100	0.014	1.890	2.079	
7.26%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
23-28	18	327	161.1576	150	0.022	7.194	7.9134	10.3554
23-24		222	200.6622	200	0.01	2.220	2.442	
24-27		327	71.1877	150	0.011	3.597	3.9567	9.3291
27-28		222	35.2686	100	0.022	4.884	5.3724	
9.91%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
23-29	19	252	839.4082	350	0.012	3.024	3.3264	5.7684
29-30		222	335.8930	250	0.01	2.220	2.442	
24-30		252	219.3226	200	0.013	3.276	3.6036	6.0456
23-24		222	200.6622	200	0.01	2.220	2.442	
4.59%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
29-30	20	222	335.8930	250	0.01	2.220	2.442	6.0984
30-33		277	329.9513	250	0.012	3.324	3.6564	
34-35		157	565.2361	300	0.014	2.198	2.4178	6.4438
29-35		120	1277.9974	400	0.012	1.440	1.584	
33-34		222	476.3236	250	0.01	2.220	2.442	
5.36%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
34-36	21	150	110.0568	150	0.022	3.300	3.63	7.5372
36-37		222	46.9089	125	0.016	3.552	3.9072	
33-37		150	48.4215	100	0.033	4.950	5.445	7.887
33-34		222	476.3236	250	0.01	2.220	2.442	
4.44%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
36-41	22	182	67.3330	125	0.019	3.458	3.8038	7.711
36-37		222	46.9089	125	0.016	3.552	3.9072	
40-41		222	29.2167	100	0.018	3.996	4.3956	7.1984
37-40		182	23.5003	100	0.014	2.548	2.8028	
6.65%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
40-41	23	222	29.2167	100	0.018	3.996	4.3956	9.1696
7-41		155	8.5476	50	0.028	4.340	4.774	
7-42		112	3.4329	50	0.014	1.568	1.7248	8.2764
42-43		107	3.2481	50	0.018	1.926	2.1186	
40-43		155	5.9363	50	0.026	4.030	4.433	
9.74%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
7-8	24	132	7.07	50	0.031	4.092	4.5012	5.8564
8-49		112	18.0055	80	0.011	1.232	1.3552	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
42-49		167	3.6347	50	0.02	3.340	3.674	5.3988
7-42		112	3.4329	50	0.014	1.568	1.7248	
7.81%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
8-51	25	147	63.3251	125	0.014	2.058	2.2638	7.1918
50-51		112	42.9002	70	0.04	4.480	4.928	
49-50		147	18.5817	70	0.037	5.439	5.9829	7.3381
8-49		112	18.0055	80	0.011	1.232	1.3552	
1.99%								

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
50-51	26	112	42.9002	70	0.04	4.480	4.928	7.007
50-64		130	44.7955	100	0.009	1.170	1.287	
63-64		80	191.6139	200	0.009	0.720	0.792	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

55-63		30	318.47473	200	0.047	1.410	1.551	6.556
55-56		65	614.3827	300	0.031	2.015	2.2165	
51-56		65	132.6127	150	0.039	2.535	2.7885	
6.44%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
54-55	27	72	288.5359	125	0.031	2.232	2.4552	4.1272
54-61		152	177.5126	125	0.01	1.520	1.672	
61-62		102	111.7676	150	0.01	1.020	1.122	4.345
62-63		152	115.0336	150	0.01	1.520	1.672	
55-63		30	318.47473	200	0.047	1.410	1.551	
5.01%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
61-85	45	152	20.9375	100	0.009	1.368	1.5048	2.739
84-85		102	21.4804	100	0.011	1.122	1.2342	
62-84		152	23.0161	100	0.011	1.672	1.8392	2.9612
61-62		102	111.7676	150	0.01	1.020	1.122	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
7.50%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
24-27	28	327	71.1877	150	0.011	3.597	3.9567	9.0849
24-25		222	66.4499	125	0.021	4.662	5.1282	
25-26		327	27.1988	100	0.014	4.578	5.0358	8.943
26-27		222	18.4786	100	0.016	3.552	3.9072	
1.56%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
24-30	29	252	219.3226	200	0.013	3.276	3.6036	13.1274
30-31		222	139.9705	150	0.039	8.658	9.5238	
25-31		252	51.1060	100	0.033	8.316	9.1476	14.2758
24-25		222	66.4499	125	0.021	4.662	5.1282	
8.04%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
30-33	30	277	329.9513	250	0.012	3.324	3.6564	12.2034
32-33		222	25.3209	80	0.035	7.770	8.547	
31-32		277	19.9556	80	0.01	2.770	3.047	12.5708
30-31		222	139.9705	150	0.039	8.658	9.5238	
2.92%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
33-37	31	150	48.4215	100	0.033	4.950	5.445	12.2826
37-38		222	8.3116	50	0.028	6.216	6.8376	
32-38		150	5.6034	50	0.022	3.300	3.63	12.177
32-33		222	25.3209	80	0.035	7.770	8.547	
0.86%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
43-44	32	112	3.3507	50	0.036	4.032	4.4352	8.6724
44-45		107	3.2232	50	0.036	3.852	4.2372	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
39-45		155	2.9115	50	0.009	1.395	1.5345	8.6537
39-40		222	9.4694	70	0.011	2.442	2.6862	
40-43		155	5.9363	50	0.026	4.030	4.433	
0.22%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
42-49	33	167	3.6347	50	0.02	3.340	3.674	5.2041
48-49		107	16.1850	80	0.013	1.391	1.5301	
43-48		167	3.6340	50	0.014	2.338	2.5718	4.6904
42-43		107	3.2481	50	0.018	1.926	2.1186	
9.87%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
49-50	34	147	18.5817	70	0.037	5.439	5.9829	7.3953
50-66		107	35.8798	100	0.012	1.284	1.4124	
48-66		147	16.9718	70	0.033	4.851	5.3361	6.8662
48-49	107	16.1850	80	0.013	1.391	1.5301		

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
7.15%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
50-64	35	130	44.7955	100	0.009	1.170	1.287	4.818
64-65		107	138.5379	150	0.03	3.210	3.531	
65-66		130	37.2070	100	0.024	3.120	3.432	4.8444
50-66		107	35.8798	100	0.012	1.284	1.4124	
0.54%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
62-63	36	152	115.0336	150	0.01	1.520	1.672	7.6857
62-74		77	78.9637	150	0.031	2.387	2.6257	
73-74		110	41.0988	100	0.028	3.080	3.388	
65-73		152	42.3891	100	0.024	3.648	4.0128	8.3358
64-65		107	138.5379	150	0.03	3.210	3.531	
63-64		80	191.6139	200	0.009	0.720	0.792	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
7.80%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
43-48	37	167	3.6340	50	0.014	2.338	2.5718	5.5286
47-48		112	12.7855	70	0.024	2.688	2.9568	
44-47		167	3.7185	50	0.009	1.503	1.6533	6.0885
43-44		112	3.3507	50	0.036	4.032	4.4352	
9.20%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
48-66	38	147	16.9718	70	0.033	4.851	5.3361	6.4449
66-67		112	23.8010	100	0.009	1.008	1.1088	
47-67		147	13.5370	70	0.024	3.528	3.8808	6.8376
47-48		112	12.7855	70	0.024	2.688	2.9568	
5.74%								

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
65-66	39	130	37.2070	100	0.024	3.120	3.432	6.6352
65-70		112	46.0329	100	0.026	2.912	3.2032	
67-70		130	26.4595	80	0.035	4.550	5.005	6.1138
66-67		112	23.8010	100	0.009	1.008	1.1088	
7.86%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
44-47	40	167	3.7185	50	0.009	1.503	1.6533	5.302
46-47		107	3.8565	50	0.031	3.317	3.6487	
45-46		167	1.8760	50	0.009	1.503	1.6533	5.8905
44-45		107	3.2232	50	0.036	3.852	4.2372	
9.99%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
47-67	41	112	12.7855	70	0.024	2.688	2.9568	5.5462

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
67-68		107	6.3550	50	0.022	2.354	2.5894	5.104
46-68		147	3.0925	50	0.009	1.323	1.4553	
46-47		107	3.8565	50	0.031	3.317	3.6487	
7.97%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
67-70	42	130	26.4595	80	0.035	4.550	5.005	6.8882
69-70		107	20.2948	80	0.016	1.712	1.8832	
68-69		130	5.7925	50	0.026	3.380	3.718	6.3074
67-68		107	6.3550	50	0.022	2.354	2.5894	
8.43%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
65-73	43	152	42.3891	100	0.024	3.648	4.0128	6.8233
72-73		105	22.3235	100	0.009	0.945	1.0395	
71-72		115	6.8712	50	0.014	1.610	1.771	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
69-71		152	5.4802	50	0.009	1.368	1.5048	6.5912
69-70		107	20.2948	80	0.016	1.712	1.8832	
65-70		112	46.0329	100	0.026	2.912	3.2032	
3.40%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
62-84	46	152	23.0161	100	0.011	1.672	1.8392	5.8201
75-84		77	54.2927	100	0.047	3.619	3.9809	
74-75		152	55.9361	125	0.016	2.432	2.6752	5.3009
62-74		77	78.9637	150	0.031	2.387	2.6257	
8.92%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
74-75	47	152	55.9361	125	0.016	2.432	2.6752	6.3052
75-76		110	24.9900	100	0.03	3.300	3.63	
73-76		152	25.9250	100	0.014	2.128	2.3408	5.7288
73-74		110	41.0988	100	0.028	3.080	3.388	

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
9.14%								
73-76	48	152	25.9250	100	0.014	2.128	2.3408	3.7268
76-77		105	14.8578	80	0.012	1.260	1.386	
72-77		152	16.6838	80	0.014	2.128	2.3408	3.3803
72-73		105	22.3235	100	0.009	0.945	1.0395	
9.30%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
72-77	49	152	16.6838	80	0.014	2.128	2.3408	3.7323
77-78		115	5.8853	50	0.011	1.265	1.3915	
71-78		152	4.7963	50	0.011	1.672	1.8392	3.6102
71-72		115	6.8712	50	0.014	1.610	1.771	
3.27%								
№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
83-84	53	152	3.7047	50	0.022	3.344	3.6784	5.5418

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
82-83		77	1.0564	50	0.022	1.694	1.8634	
75-82		152	4.6761	50	0.009	1.368	1.5048	5.4857
75-84		77	54.2927	100	0.047	3.619	3.9809	
1.01%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
75-82	54	152	4.6761	50	0.009	1.368	1.5048	5.8608
81-82		110	2.1300	50	0.036	3.960	4.356	
76-81		152	8.7589	50	0.014	2.128	2.3408	5.9708
75-76		110	24.9900	100	0.03	3.300	3.63	
1.84%								
№уч.	№ район.	Л. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	Р	Р*1,1	сумм
76-81	55	152	8.7589	50	0.014	2.128	2.3408	3.3803
80-81		105	1.2128	50	0.009	0.945	1.0395	
77-80		152	4.0260	50	0.014	2.128	2.3408	3.7268

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.6.

№уч.	№ район.	L. м	Qрасч.	Ду мм	h ср	P	P*1,1	сумм
76-77		105	14.8578	80	0.012	1.260	1.386	
9.30%								

Продолжение приложение А

Таблица А.7 - Гидравлический расчет тупикового газопровода низкого давления

№уч.	L, м.	Q рас	P расч	h _{ср}	Ду, мм.	h _{ср} факт.	ΔP	ΔP _{1,1}
0-1	100	2213,39	19,52	0,2	500	0,012	1,2	1,32
56-57	100	750,12	15,93	0,2	350	0,01	1	1,1
18-19	372	26,13	12,11	0,03	100	0,012	4,464	4,91
78-79	152	2,26	17,84	0,1	50	0,09	13,68	15,04

Продолжение приложение А

Таблица А.8 - Расчет давления в узлах на участках

№ узл.	Давление в узлах
1	298,68
2	298,636
3	296,2182
4	293,4682
5	292,2582
6	286,2742
7	281,5002
8	286,1763
9	287,8296
10	286,1763
11	277,2102
12	277,2102
13	267,3157
14	263,8188

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.8.

№ узл.	Давление в узлах
16	258,4827
17	253,1631
18	251,3459
19	246,4355
20	239,6012
21	230,6087
22	228,8267
23	225,5003
24	221,8967
25	212,7491
26	207,7133
27	203,7566
28	195,8432
29	194,2592

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.8.

№узл.	Давление в узлах
30	191,8172
31	182,2934
32	172,7696
33	170,3276
34	167,9098
35	166,9693
36	163,3393
37	159,4321
38	155,8021
39	153,1159
40	150,3131
41	146,5093
42	281,5266
43	142,0763

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.8.

№узл.	Давление в узлах
44	279,0604
45	140,5418
46	277,065
47	280,7137
48	283,6705
49	285,2006
50	291,1835
51	296,1115
52	289,6083
53	292,1823
54	294,2283
55	296,6835
56	298,9

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.8.

№узл.	Давление в узлах
57	300
58	288,7767
59	287,2719
60	290,1759
61	292,5563
62	291,4343
63	295,1325
64	294,3405
65	290,8095
66	287,3775
67	286,2687
68	283,6793
69	285,7231
70	287,6063

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.8.

№узл.	Давление в узлах
71	284,2183
72	285,7572
73	286,7967
74	288,8086
75	286,1334
76	282,5034
77	281,1174
78	279,7259
79	279,6259
80	278,7766
81	280,1626
82	276,7614
83	277,8625
84	289,5951

Продолжение приложение А

Продолжение таблицы А.8.

85	291,0515
86	288,7107
87	286,6647
88	288,1695
89	285,5207

Продолжение приложение А

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

№ уч.	l, км	Lp=1.1·l	Qрасч	Dy, мм	At	At·lp	Pн		Pk	
							Atм	кПа	Atм	кПа
1-2	5,057	5,5627	50618,38	600	0,352	1,958	4	400	3,90	390
2-3	0,222	0,2442	49852,057	400	3,2	0,781	3,90	390	3,83	383
3-4	0,195	0,2145	47607,449	400	2,72	0,583	3,83	383	3,81	381
4-5	0,045	0,0495	47394,15	400	2,72	0,135	3,81	381	3,71	371
5-6	0,247	0,2717	47050,096	400	2,72	0,739	3,71	371	3,63	363
6-7	0,117	0,1287	44256,337	350	4,31	0,555	3,63	363	3,47	347
7-8	0,245	0,2695	42874,118	350	4,31	1,162	3,47	347	3,27	327
8-9	0,282	0,3102	42125,258	350	4,31	1,337	3,27	327	3,06	306
1-2	5,057	5,5627	50618,38	600	0,352	1,958	4	400	3,90	390

Продолжение приложение А

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

№уч.	L.м	L.м ·1.1	Q рас	Ду мм	Ат	Ат·lр	Ph		Pk	
							Ат	кПа	Ат	кПа
2-11	0,1	0,11	766,32	70	8,33	0,916	3,9	390	3,90	390
3-12	0,017	0,0187	2244,608	150	1,24	0,023	3,90	390	3,85	385
4-13	0,1	0,11	213,30	50	3,41	0,375	3,85	385	3,69	369
5-14	0,1	0,11	344,05	50	10,8	1,188	3,69	369	3,62	362
6-15	0,1	0,11	2793,76	100	4,97	0,547	3,62	362	3,56	356
7-16	0,1	0,11	1382,22	100	3,7	0,407	3,56	356	3,48	348
8-17	0,1	0,11	42170,15	100	4,97	0,547	3,48	348	3,46	346
9-18	0,017	0,0187	748,86	70	8,33	0,156	3,46	346	3,44	344
2-11	0,1	0,11	766,32	70	8,33	0,916	3,9	390	3,90	390

Приложение Б

Таблица Б.1 - Таблица исходных данных

Характеристика	Значение / Описание	Примечания
Область	Абайская область	Местоположение строительства
Длина газопровода	2050 метров	Общая протяженность объекта
Диаметр газопровода	300х4.0	Размеры трубопровода
Тип изоляции	Весьма усиленная – битумно-минеральная	Используемый материал для защиты
Гидрологические и климатические условия строительства		
Грунт	Супесь с включением мусора свыше 10%	Тип почвы на участке
Растительная мощность	0.3%	Уровень растительного покрова
Глубина заложения грунтовых вод	7 м	Расстояние до водоносного слоя
Сейсмичность района	Не сейсмичный	Согласно СНРК 2.03-12-2001 сейсмология
Климатические условия района	Холодный	Согласно СНиП РК2.04.01-2001
Конструктивная характеристика	Принять по плану выданного задания	Детализация по проекту
Глубина заложения коммуникации в местах пересечения		
Кабель	0.3 м	Расстояние до существующего кабеля
Водопровод	2.8 м	Расстояние до существующего водопровода

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1.

Характеристика	Значение / Описание	Примечания
Канализация	3.2 м	Расстояние до существующей канализации
Теплосеть	0.7 м	Расстояние до существующей теплосети
Дата начала строительства	01 марта	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 траншеи	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 траншеи	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}	$(1.303 + 2.208) / 2$	м ²	1.755
F _{ср.12}	$(2.208 + 2.701) / 2$	м ²	2.454

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 - Расчет объема разработанного грунта

Номер расчета	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 траншеи А, м	Глубина траншеи Н, м	Крутизна откоса 1:Т	Площадь траншей F, м²	Средняя площадь F1+F2/2	Расстояние между пикетами L, м	Объемы земляных работ V, м³
ПК0	0,665	2,191	0,67	4,67	4,67	4,5	19,44
ПК0+4.5		2,191	0,67	4,67	4,32	16,5	57,75
ПК0+16.5		1,991	0,67	3,97	3,50	21,5	82,775
ПК0+42,5		1,691	0,67	3,04	3,85	22	102,74
ПК0+64,5		2,191	0,67	4,67	4,67	5	23,74
ПК0+69,5		2,191	0,67	4,67	4,67	3,5	16,345
ПК0+73		2,191	0,67	4,67	4,67	1,5	7,005
ПК0+74,5		2,191	0,67	4,67	4,67	3	14,01
ПК0+77,5		2,191	0,67	4,67	4,67	4,5	21,015
ПК0+82		2,191	0,67	4,67	4,67	3	14,01
ПК0+85		2,191	0,67	4,67	4,67	15	70,05
ПК0+100		2,191	0,67	4,67	4,67	32,5	140,4

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5.

№ Пикета	Ширина траншеи А, м	Глубина траншеи Н, м	Крутизна откоса 1:Т	Площадь траншей F, м²	Средняя площадь F1+F2/2	Расстояние между пикетами L, м	Объемы земляных работ V, м³
ПК1+32,5		2,191	0,67	4,67	4,32	20	76,2
ПК1+52,5		1,991	0,67	3,97	3,81	12	69,8
ПК1+64,5		1,891	0,67	3,65	3,49	3,6	11,448
ПК1+68		1,791	0,67	3,33	3,18	7	21,28
ПК1+75		1,691	0,67	3,04	3,04	4,5	13,68
ПК1+79,5		1,691	0,67	3,04	3,04	8,5	25,84
ПК1+88		1,691	0,67	3,04	3,04	4,5	13,68
ПК1+92,5		1,691	0,67	3,04	3,04	1,5	4,56
ПК1+94		1,691	0,67	3,04	3,04	4	12,16
ПК1+98		1,691	0,67	3,04	3,04	2	6,08
ПК1+100		1,691	0,67	3,04	3,04	12,5	38
ПК2+12,5		1,691	0,67	3,04	3,04	4	12,16

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.5.

№ Пикета	Ширина траншеи А, м	Глубина траншеи Н, м	Крутизна откоса 1:Т	Площадь траншей F, м ²	Средняя площадь F1+F2/2	Расстояние между пикетами L, м	Объемы земляных работ V, м ³
ПК2+16,5		1,691	0,67	3,04	3,04	4	12,16
ПК2+20,6		1,691	0,67	3,04	3,04	4	12,16

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 - Расчеты объема земляных масс ручной засыпки

Пикет	Ширина траншеи (А, м)	Ручная засыпка (Н, м)	Заложение крутизны откоса 1:Т	Площадь траншей F (м²)	Средняя площадь F1+F2/2	Расстояние между пикетами L (м)	Объемы ручной засыпки траншеи V (м³)
ПК0	0,665	0,266	0.67	0,445	0,445	0	0
ПК0+4,5			0.67	0,445	0,445	4,5	2,002
ПК0+16,5			0.67	0,445	0,445	16,5	7,34
ПК0+42,5			0.67	0,445	0,445	21,5	9,56
ПК0+64,5			0.67	0,445	0,445	22	9,79
ПК0+69,5			0.67	0,445	0,445	5	2,22
ПК0+73			0.67	0,445	0,445	3,5	1,55
ПК074,5			0.67	0,445	0,445	1,5	0,66
ПК077,5			0.67	0,445	0,445	3	1,33
ПК082			0.67	0,445	0,445	4,5	2,002
ПК085			0.67	0,445	0,445	3	1,33
ПК0100			0.67	0,445	0,445	15	6,67

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.6.

Пикет	Ширина траншеи (А, м)	Ручная засыпка (Н, м)	Заложение крутизны откоса 1:Т	Площадь траншей F (м²)	Средняя площадь F1+F2/2	Расстояние между пикетами L (м)	Объемы ручной засыпки траншеи V (м³)
ПК1+32,5	0,665	0,266	0.67	0,445	0,445	12	5,34
ПК152,5			0.67	0,445	0,445	3,6	1,602
ПК164,5			0.67	0,445	0,445	7	3,11
ПК168			0.67	0,445	0,445	4,5	2,002
ПК175			0.67	0,445	0,445	8,5	3,78
ПК179,5			0.67	0,445	0,445	4,5	2,002
ПК188			0.67	0,445	0,445	1,5	0,66
ПК1+92,5			0.67	0,445	0,445	4	1,78
ПК1+94			0.67	0,445	0,445	2	0,89
ПК198			0.67	0,445	0,445	12,5	5,56
ПК1100			0.67	0,445	0,445	12	5,34
ПК2+12,5			0.67	0,445	0,445	3,6	1,602

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.6.

Пикет	Ширина траншеи (А, м)	Ручная засыпка (Н, м)	Заложение крутизны откоса 1:Т	Площадь траншей F (м²)	Средняя площадь F1+F2/2	Расстояние между пикетами L (м)	Объемы ручной засыпки траншеи V (м³)
ПК2+16,5	0,665	0,266	0.67	0,445	0,445	4	1,78
ПК2+20,6			0.67	0,445	0,445	4	1,78

Продолжение приложения Б

Таблица Б.7 - Подбор компрессора

Характеристика	Значение
газопровод	среднего давления
рекомендуемый компрессор	ЗИФ ПВ 6/0,7
производительность	2,5 м³/мин.
рабочее давление	8 кгс/см²
подсоединенных шлангов	5 шт.
тип двигателя	ЗИЛ-157 М
мощность	100 л.с.

Продолжение приложения Б

Таблица Б.8 - Таблица ведомости объемов работ

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы работ	На 1 закатку
СНиП РК 1.03.05-2017	Разбивка трассы на местности	L_{mp}	М	220,6	30
СНиП РК 1.03.05-2017	Отрывка траншеи на строит. площадке	$2L_{mp}$	М	441,2	60
Шалимов А.П., стр. 129. СНиП РК 1.03.05-2017	Усиление и вскрытие подземных коммуникаций	L_{HA}	М2	387,8	52
СНиП РК 1.03.05-2017	Подвеска коммуникаций	$L_{mp} * n$	М	16,8	2,2
СНиП РК 1.03.05-2017, стр. 29-31.	Завоз материалов на трассу	ЕР	М	36,35	4
СНиП РК 1.03.05-2017	Разгрузка материалов	ЕР	М	502,5	68,36
СНиП РК 1.03.05-2017	Сварка труб в звенья на бровке траншеи	L_{mp}	пм	269	30
Схема сварных стыков	Сварка поворотных стыков на бровке траншеи	n стык	шт	15	2
Схема сварных стыков	Изоляция поворотных стыков	n стык	шт	15	2
СНиП РК 1.03.05-2001	Предварительное испытание на прочность	L_{mp}	пм	220,6	30

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.8.

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы работ	На 1 закату
Баланс земляных масс	Разработка грунта экскаватором ("обратная лопата" а) в отвал б) в траншею	$V_{отв} + V_{тр} + V_{рт} + V_{тр}$	МЗ	769,8	107
				114,7	15
СНиП РК 1.03.05-2017	Доработка грунта вручную	$F = A L_{тр}$	МЗ	198,5	27
СНиП РК 1.03.05-2017	Доработка грунта вручную уплотнение	$V_{тр}(F_{пр} - F_{тр}) + L_{тр} * n$	МЗ	496	67
СНиП РК 1.03.05-2017	Вывоз грунта автосамосвалом	$V_{тр}$	МЗ	236	0,3
План трассы.	Устройство прямков под сварку в мест.	$L_{мп}:50$	шт	4,4	0,6
План трассы.	Укладка звеньев труб в траншею	$L_{мп}$	пм	220,6	30
План трассы.	Укладка тройников		шт	1	0,11
План трассы.	Установка компенсаторов		шт	1	0,11
План трассы.	Установка КИП	$L_{мп}:200$	шт	1	0,11

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.8.

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы работ	На 1 закатку
План трассы.	Установка сборных железобетонных колодцев	$n \text{ кол}$	шт	1	0,11
План трассы.	Установка ковера		шт	1	0,11
Схемы сварных стыков	Ручная сварка неповоротных стыков	$n \text{ стык}$	шт	16	2,1
СНиП РК 1.03.05-2017	Засыпка траншеи и пазух в мест. грунте	$(Fr.з+C/Ahпг) \cdot Lтр+Vp.з+Vтр$	МЗ	118,5	16
СНиП РК 1.03.05-2017	Разработка ограждений траншей	$2Lтр$	М	441,2	60
СНиП РК 1.03.05-2017	Разработка временных мостов	$Lmp:50$	шт	4,4	0,6
Шалимов А.П. стр. 129	Разработка подъездов к коммуникациям	$Lmp \cdot n$	М	16,8	2,2
СНиП РК 1.03.05-2017	Окончательное испытание газопроводов на прочность и плотность	Lmp	пм	220,6	30
СНиП РК 1.03.05-2017	Проверка поворотных изоляция швов	$n \text{ стык}$	шт	31	4,2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.8.

Обоснование	Наименование работ	Формулы	Ед. изм.	Общ. Объемы работ	На 1 закатку
СНиП РК 1.03.05-2017	Механическая засыпка траншеи бульдозером	$V_{отв} - V_{тр.з}$	М3	302	41
СНиП РК 1.03.05-2017	Очистка трассы от временным комками	$F = B * L_{mp}$	М3	705,9	96

Продолжение приложения Б

Таблица Б.9 - Ведомость трудозатрат -Подготовительные работы

Обозначение ЕНиР	Наименование работ	Состав бригады		Ед. изм.	Кол-во	Затраты на ед. изм.	Общие трудозатр.
		специальность	разряд				
Подготовительные работы							
9-2-33	Ограждение трассы на местности	Плотник	3	м	60	0,06	3,6
2-1-47	Уточнение и вскрытие коммуникаций	Землекоп	2	М³	52	1,5	78
9-2-35	Подвеска коммуникаций	Монтажник наружных трубопроводов	4	м²	2,2	2,02	4,4
9-2-1	Сборка труб на бровке траншеи в звенья	Монтажник наружных трубопроводов	5	м	30	0,06	1,8
22-2-1	Сварка поворотных стыков на бровке траншеи	Электросварщик ручной сварки	6	мм	2	25	50
9-2-12	Изоляция поворотных стыков	Изолировщик	4	стык	2	0,64	1,2
Земляные работы							
2-1-11	Разборка грунта 3 категории экскаватором обратная лопата	Машинист	6	м³	104	0,25	26
2-1-11	... в транспорт	Машинист	5	м³	15	0,4	6
2-1-60	Доработка грунта вручную срезку	Землекоп	3	м²	27	3,5	94,5

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.9.

Обозначение ЕНиР	Наименование работ	Состав бригады		Ед. изм.	Кол-во	Затраты на ед. изм.	Общие трудозатр.
		специальность	разряд				
2-1-47	Разработка грунта в прямках	Землекоп	3	м³	67	0,77	51,5
По расчету	Вывоз грунта в самосвал	Водитель	4	м³	0,3	2,36	90,7
2-1-11	Разборка грунта 3 категории экскаватором обратная лопата	Машинист	6	м³	104	0,25	26
Монтажные работы							
Обозначение ЕНиР	Наименование работ	Состав бригады		Ед. изм.	Кол-во	Затраты на ед. изм.	Общие трудозатр.
		Специальность	Разряд				
2	3	4	5	6	7	8	9
9-2-34	Устройство временных переходных мостов	Плотник	3	м²	0,6	1	0,6
9-2-2	Укладка звеньев труб в траншею	Монтажник наружных трубопроводов	5	м	30	0,21	6,3
9- 2-29	Установка ж/б колодцев	Каменщик	5	шт	0,1	7,6	0,7
9-2-19	Установка КИП	Монтажник наружных трубопроводов	4	шт	0,1	0,91	0,09

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.9.

Обозначение ЕНиР	Наименование работ	Состав бригады		Ед. изм.	Кол-во	Затраты на ед. изм.	Общие трудозатр.
		специальность	разряд				
9-2-19	Установка ковера	Монтажник наружных трубопроводов	4	шт	0,1	0,46	0,04
9-2-16	Установка задвижек	монтажник	4	шт	0,1	3,7	0,3
9-2-17	Установка компенсатора	монтажник	5	шт	0,1	6,5	0,65
Испытательные работы							
2	3	4	5	6	7	8	9
9-2-33	Разборка ограждений на трассе	Плотник	2	м	60	0,04	2,4
9-2-35	Разборка подвесок коммуникаций	Монтажник	2	м	2,2	0,42	0,9
2-1-34	Механическая засыпка траншеи	Машинист	5	м ³	41	0,31	12,7
2-1-29	Уплотнение грунта прицепным катком	Тракторист	6	м ³	96	0,5	48
9-2-9	Окончательное испытание газопровода на прочность	Монтажник наружных трубопроводов	6	м	30	0,14	4,2

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	4,6	0,2	2,1	0,42	100
Земляные работы	5,95	0,21	2	0,42	100
Монтажные работы	2,89	0,3	1,4	0,42	100
Испытание и засыпка газопровода	2,27	0,45	2	0,45	93

Продолжение приложения Б

Таблица Б.11 - Расчеты на весь объем работ

Наименование работ	V _{раб} , (чел./ч.)	T _о , (чел./день)
Подготовительные работы	943	1117
Земляные работы	120	15
Монтажные работы	574	71
Испытание и засыпка газопровода	465	58

Приложение В

Таблица В.1 - Исходные данные

Наименование	Ед. изм.	Количество
Протяженность газовой сети:	м	
низкого давления	м	25606
среднего давления	м	7044
всего	м	32650
Число газифицированных квартир	кв	11530
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	124972895
население	нм3/час	5924908
коммунально-бытовым предприятиям	нм3/час	4361001
котельным	нм3/час	99885797
промышленным предприятиям	нм3/час	14801189
Потери и не учтенные расход газа в сети (низкого и среднего давления)	%	2.5
600	м	5057
500	м	200
400	м	829
350	м	1153
300	м	317

Продолжение приложения В

Продолжение Таблицы В.1.

Наименование	Ед. изм.	Количество
250	м	1023
200	м	1308
150	м	3086
125	м	2520
100	м	6047
80	м	2343
70	м	1763
50		7004
Итого		32650

Продолжение приложения В

Таблица В.2 - Капитальные вложения в строительство подземных газопроводов

Диаметр	Длина - L	Удельное капитальное вложение К уд.	Капитальное вложение К.
600	5057	3200	16182400
500	200	3000	600000
400	829	2900	2404100
350	1153	2700	3113100
300	317	2500	792500
250	1023	2300	2352900
200	1308	2100	2746800
150	3086	1900	5863400
125	2520	1800	4536000
100	6047	1700	10279900
80	2343	1500	3514500
70	1763	1300	2291900
600	5057	3200	16182400
500	200	3000	600000
400	829	2900	2404100
350	1153	2700	3113100
300	317	2500	792500

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2.

Диаметр	Длина - L	Удельное капитальное вложение К уд.	Капитальное вложение К.
50	7004	1100	7704400
			62381900

Таблицы В.3 - Определение общего объема капитальных вложений

Кобщ.	100%	96417156
Кзд.	7%	6749201
КГРП	3%	2892515
КВГДО	3%	2892515
Кпр. Об	18%	17355088
Ктс	4%	3856686
Кинс.и инвен	0.30%	289251
Кобщ.	100%	96417156

Продолжение приложения В

Таблица В.4 - Определение амортизационных отчислений

Наименование фонда	Сумма амортизационных отчислений
Здания производственного назначения	161981
Газопроводы стальные	3181766
ГРП	161981
ВДГО	211154
Производственное оборудование	5275947
Транспортные средства	694204
Инструменты и инвентари	37024
Аобщ	9724056

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

Продолжение приложения В

Таблица В.6 - Расчет заработной платы АУП

Наименование	Сумма
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
Обход и осмотр трасс подзем газ-дов.	км	29.23	2	0.72	24	1128.384
Проверка на загазованность ГК и	кол.	208	2	0.11	17	830.28
а) при наличии отверстий в	кол.	208	1	0.64	7	994.56
б) проверка колодцев с очисткой	кол.	208	1	0.132	7	205.128
Проверка тех. состояния	Гз	208	1	0.12	7	186.48
Проверка тех. состояния	кол.	208	2	4.09	1	1815.96
Тех. обслуживание отключенных	Кр	208	1	1.48	1	328.56
Оформление результатов обхода	рап	98	1	0.3	1	29.4
Очистка ГК от посторонних	кол	208	2	0.37	2	328.56
Замена крышек ковер.	Кп	80	1	0.48	1	38.4
Реставрация надземных знаков	Знак	80	1	0.35	1	28
Обход и осмотр трасс подзем газ-	км	29.23	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	Пм	29230	1	4.86	0.2	31735.8

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
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						63691.4856

Продолжение приложения В

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

Наименование работ	Ед. изм	Инвентарное количество	Периодически х 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	2883	1	0.55	1585,65	1 чел. 2 разряд
Ревизия двух горелочных плит	шт	8648	1	0.72	6226,56	1 чел. 2 разряд
Ревизия проточных водонагревателей	шт	1153	1	0.64	737,92	1 чел. 2 разряд

Продолжение приложения В

Таблица В.9 - Определение численности рабочих

Наименование специальности	Количество рабочих
Обходчик	3
Ремонтник	34
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	3	II	400	1832	2198400	219840	439680	2857920
Слесарь ВГДО	4	IV	500		3664000	366400	732800	4763200
Слесарь	35	III	450		28854000	2885400	5770800	37510200
Шофер	4	III	450		3297600	329760	659520	4286880
Итого	46				38014000	3801400	7602800	49418200

Продолжение приложения В

Таблица В.11 - Численность и ФЗП работников ГХ

Наименование	ед. измерения	Руковод. Персонал	Производ. персонал	Всего
Численность	чел	9	46	55
Основной ФЗП	т.г	16224000	49418200	65642200
Дополнительный ФЗП	т.г	1248000	3801400	5049400
Премияльный ФЗП	т.г	2496000	7602800	10098800
Соц. налог страхования	т.г	3407040	10377822	13784862
Итого		23375040	71200222	94575262

Продолжение приложения В

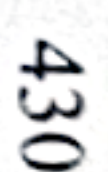
Таблица В.12 – Определение прибыли и рентабельности ГХ

Услов. обозначение	Конечная результат
Q пот.	3079085.075
Сп	55423531.35
Сп	76361309.86
Сп	83751114.04
Сп	83135297.03
Сп	80979937.47
	379651189.7
Спроч	203740603
Q реал.	80577199.97
Спр	1450389600
Спр	1998314559
Спр	2191699839
Спр	2175584399
Спр	2119180359
	9935168757
Э	480595431
Р	415764188
С себ.	165.76
В1	146937718.4
В2	118619227.2
В3	399,6321,03
В4	626,996,461,

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.12.

Услов. обозначение	Конечная результат
В общ	292,185,510
Т ср	26.73022529
П приб.	1,123,578,678
Рен	83.87429694



Z

 $\mathbb{Z}$

- | | |
|---|--------------------------|
|  | Гидроэлектростанция |
|  | Котельная |
|  | Гидроэлектрический пункт |
|  | Фонтан |

[illegible]

Расчётная схема газопроводов низкого давления



Условные обозначения



Газопровод низкого давления



Задвижка в прямоугольном колодце



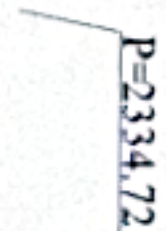
Контрольно-измерительный пункт



Направление потока



Буквизация типовых участков сети газоснабжения



Давление в узлах (Па)



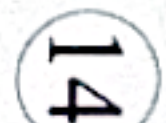
Газорегуляторный пункт



Q_п - тепловой, Q_э - эквивалентный, Q_т - транзитный, Q_р - расчетный расход газа
Диаметр (мм) / длина
газопровода(м)



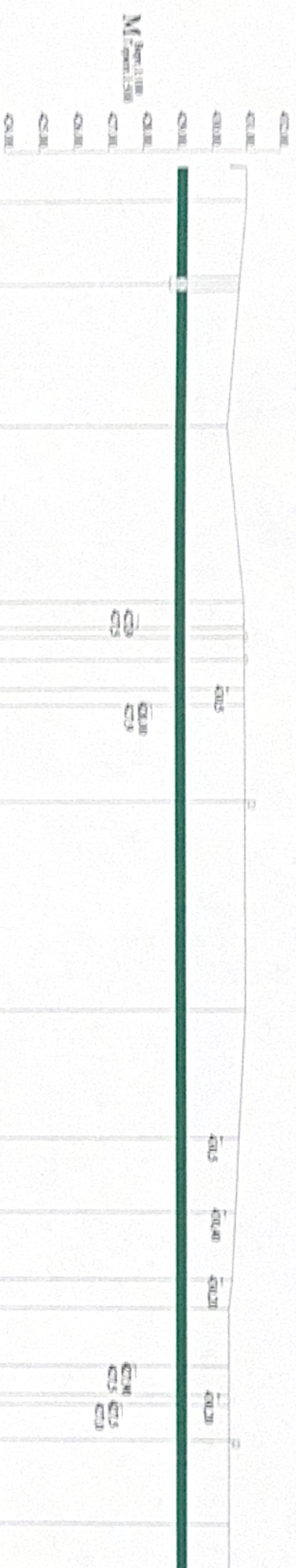
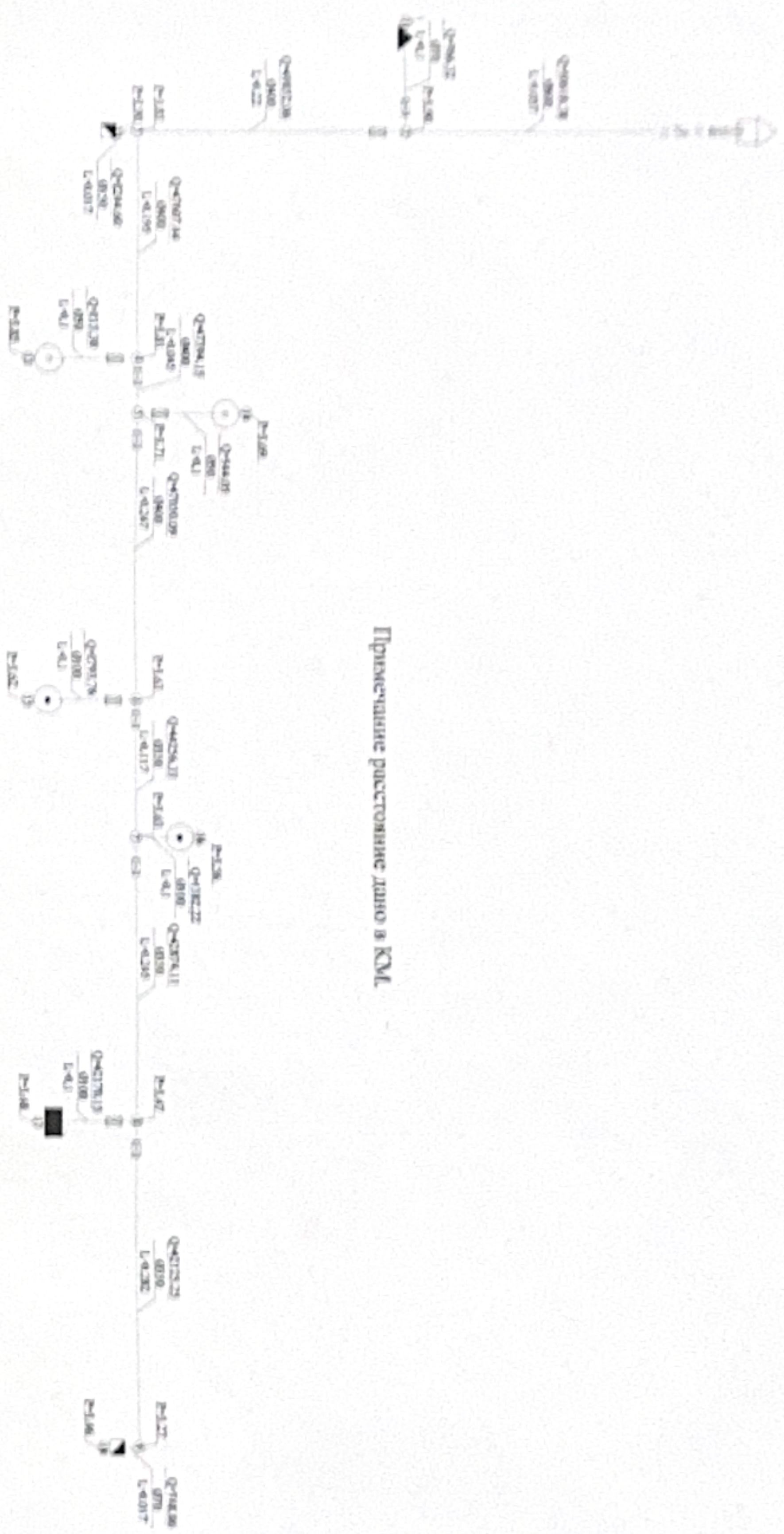
Нумерация кольцевых участков сети газопровода



Нумерация узла расчетной точки сети газопровода

		Капитал 6867506,36-03 2023, 2011	
Расширение города Кувитов с организацией и эксплуатацией подземного водопровода среднего давления			
Имя	Фамилия	Инициалы	Дата
Зав. кафедрой	Ковалева К.В.	В.В.	05.06
Проректор	Ковалева К.В.	В.В.	05.06
Декан факультета	Амурская А.В.	В.В.	05.06
Консультант	Амурская А.В.	В.В.	05.06
Исполнитель	Борисов Д.В.	В.В.	05.06
Расчетная средняя пропускная способность данный МП 15000		ИМНС на Т.К. Басовская Копеева И.И.С.	

Расчётная схема газопроводов среднего давления

[illegible]

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

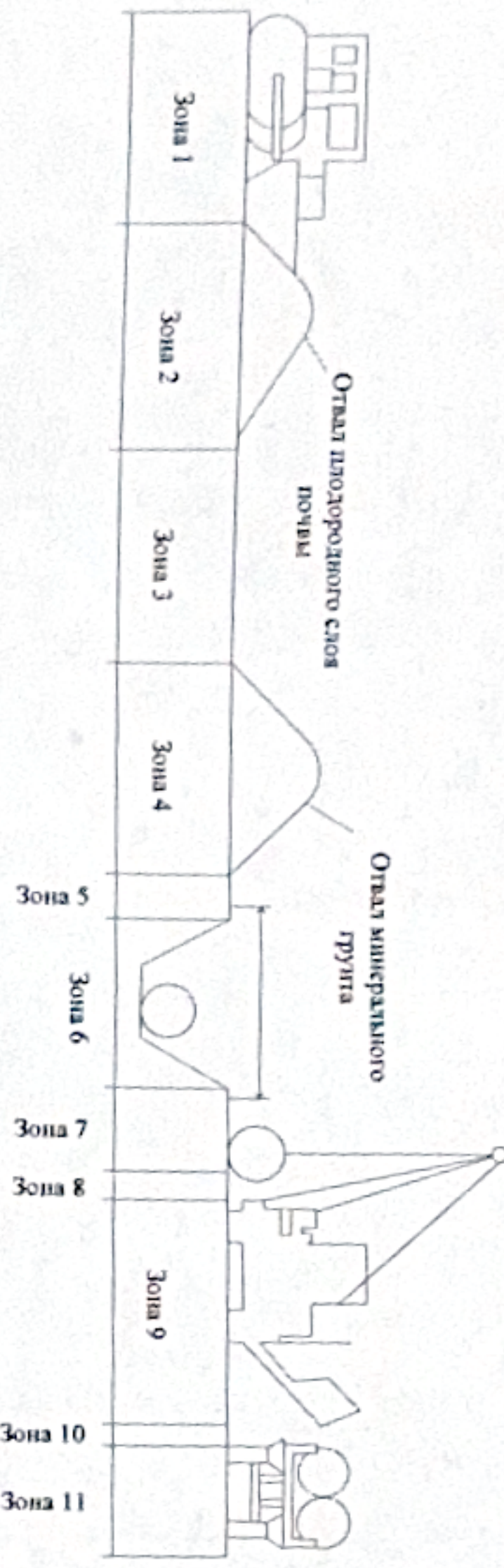
[illegible]

Стройгенплан

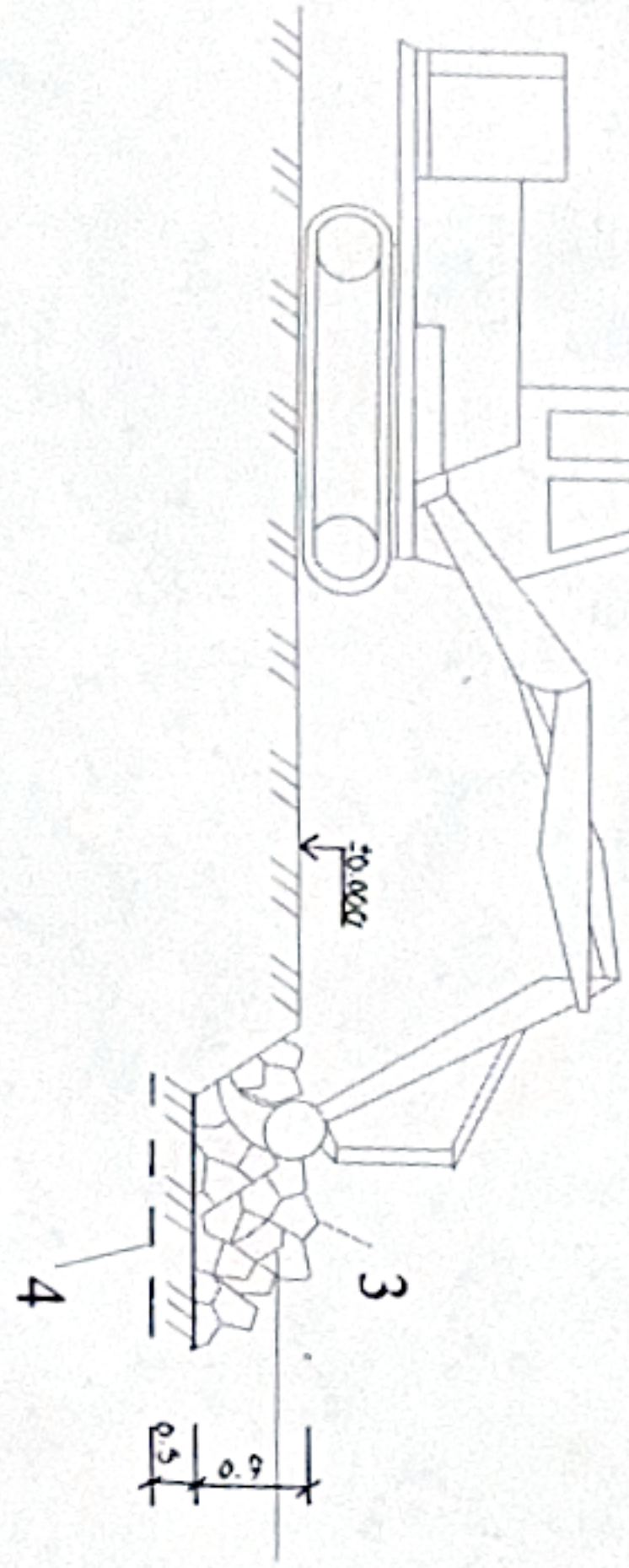
Стройгенплан земляных работ на газопроводе среднего давления



Схемы работы механизмов



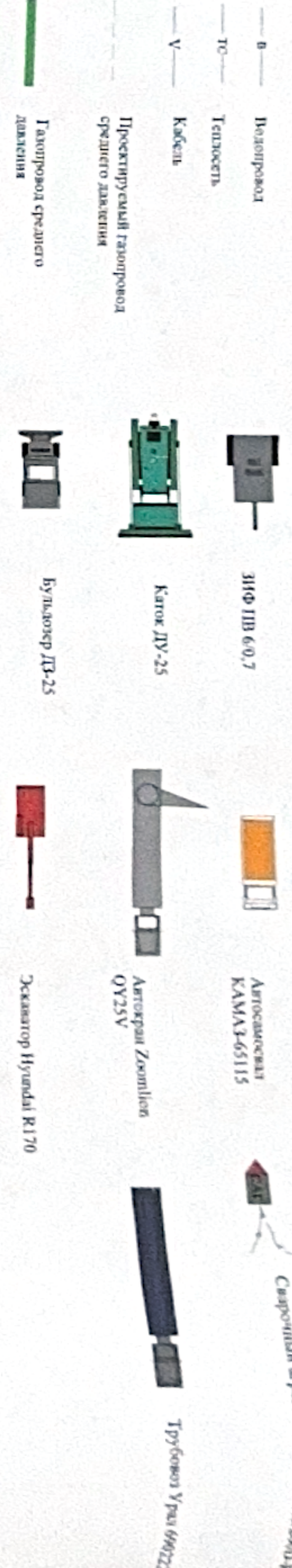
Принципиальная схема полосы отвода при строительстве газопроводов



Рыхление мерзлого грунта клином-рыхлителем

1 - отвал грунта; 2 - временный отвал грунта; 3 - разрыхленный грунт;

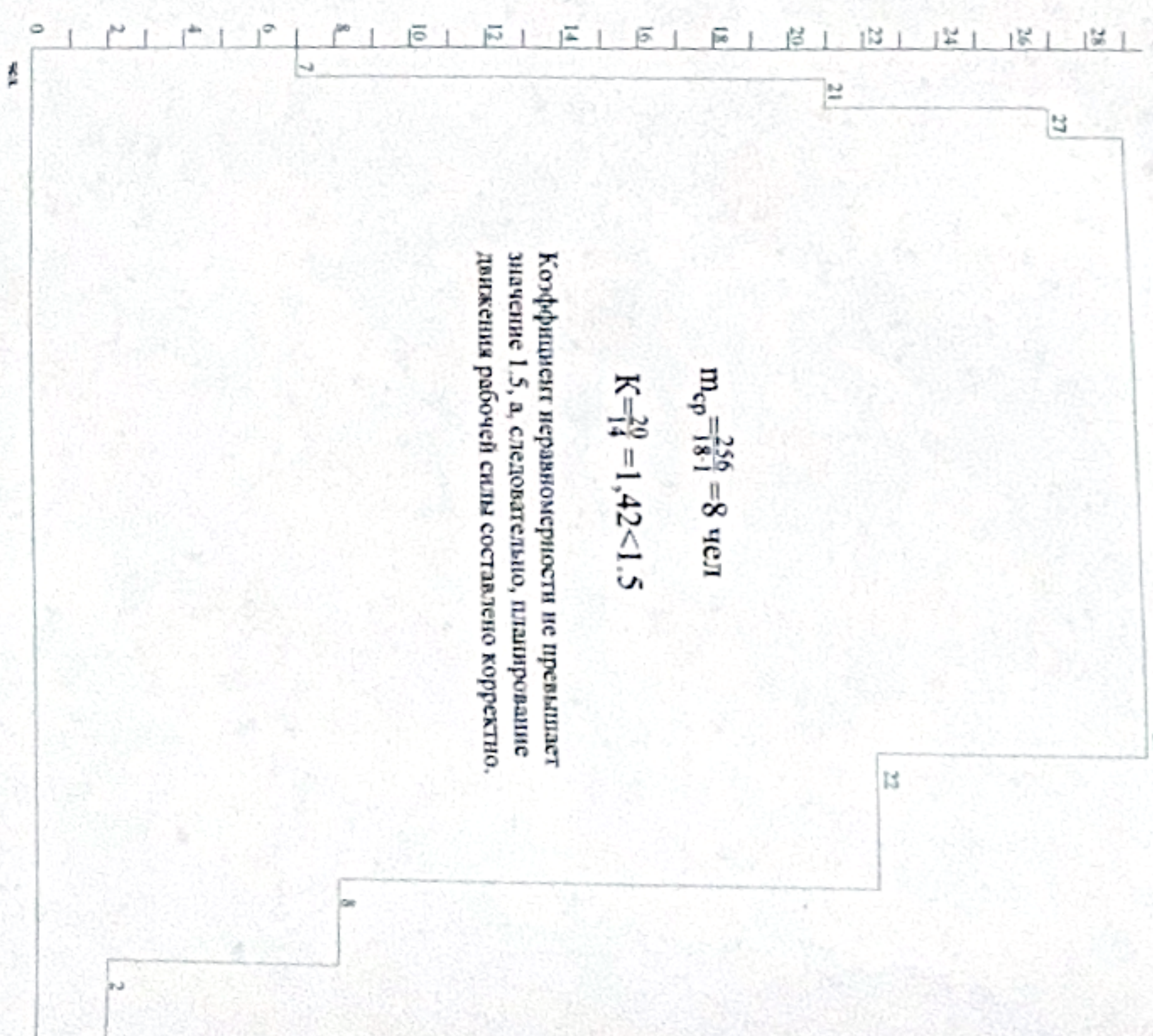
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Календарный график

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Продолжение работы в календарный период	Итого	Продолжение работы в календарный период		Итого
		чел/час	чел/дн	чел/час	чел/дн	чел/час	чел/дн	чел/час
1	Подготовительные работы	2910	124,23	Сварочный аппарат, автоген	1	5	1	7
2	Земляные работы	6099	76,234	Сварочный аппарат, автоген	1	6	1	14
3	Монтажные работы	2710	34,125	Сварочный аппарат, автоген	2	5	1	6
4	Исполнение в искле	990	12,175	Буровик, котел, котел	1	2	1	2
Итого		12799	159,823			29	2	104,78

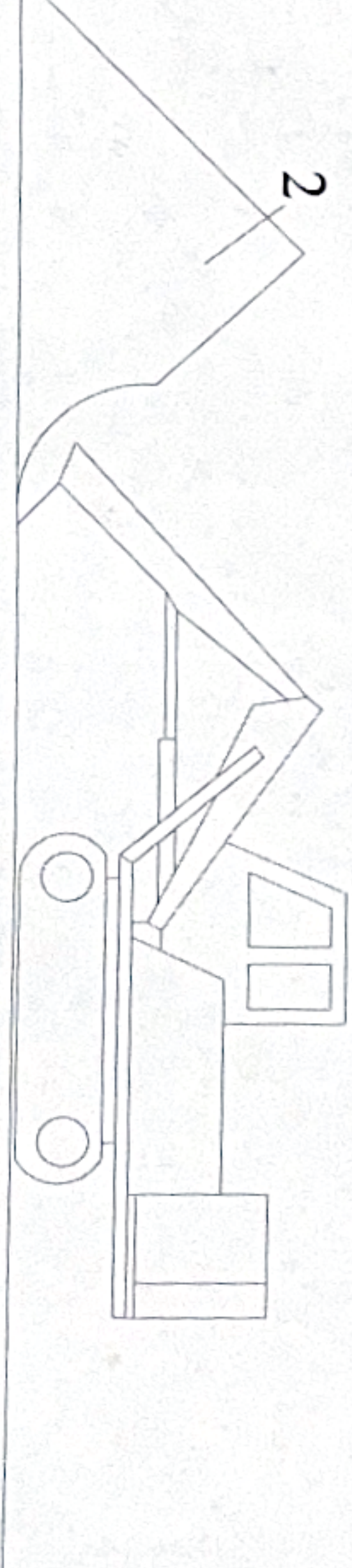
График рабочей силы



$m_{ср} = \frac{236}{181} = 8 \text{ чел}$
 $K = \frac{29}{14} = 1,42 < 1,5$

Коэффициент неравномерности не превышает значение 1,5, а следовательно, планирование движения рабочей силы составлено корректно.

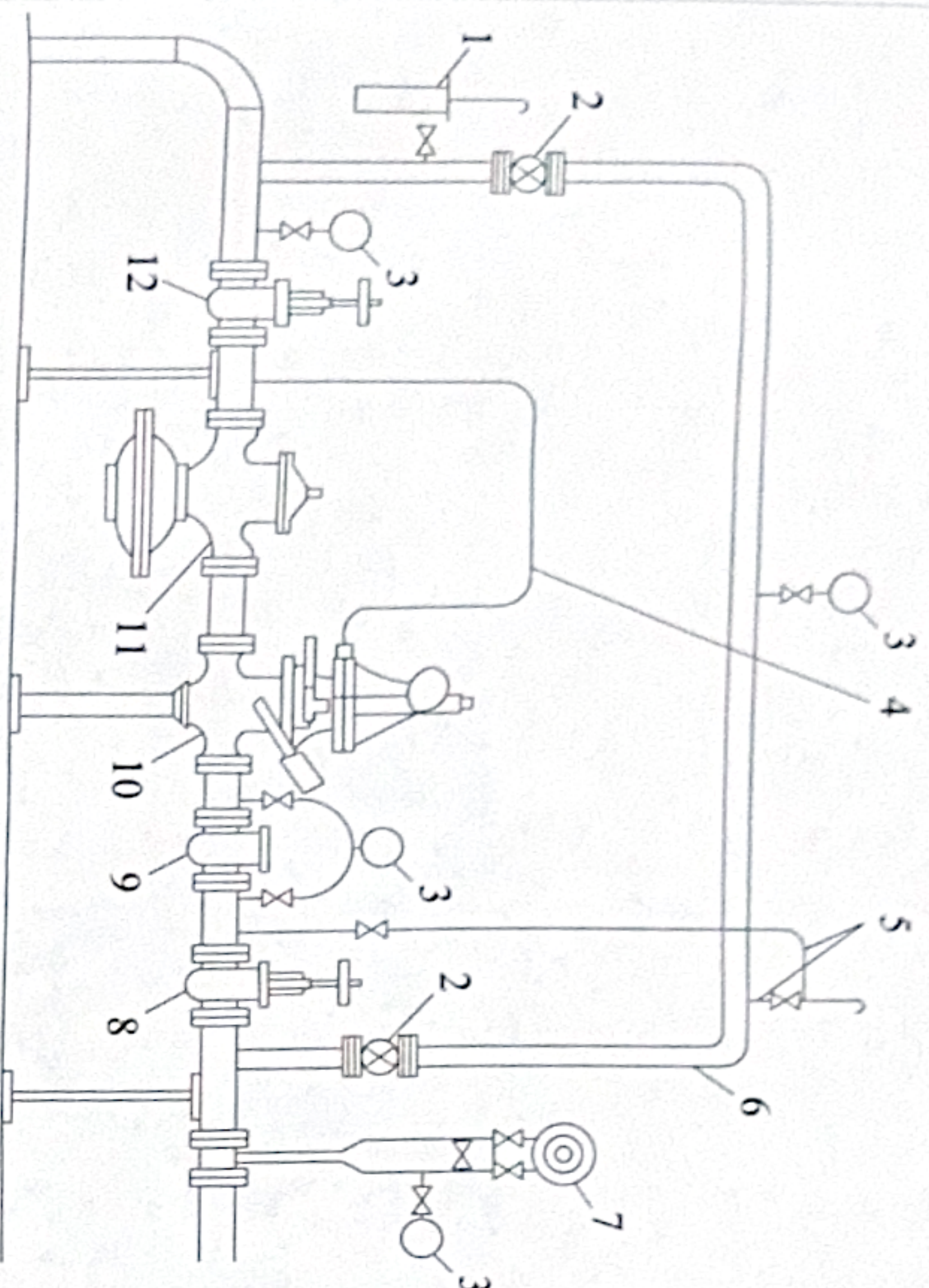
Разработка грунта во временном отвале экскаватором, оборудованным прямой лопатой



ломатой

Технологическая карта

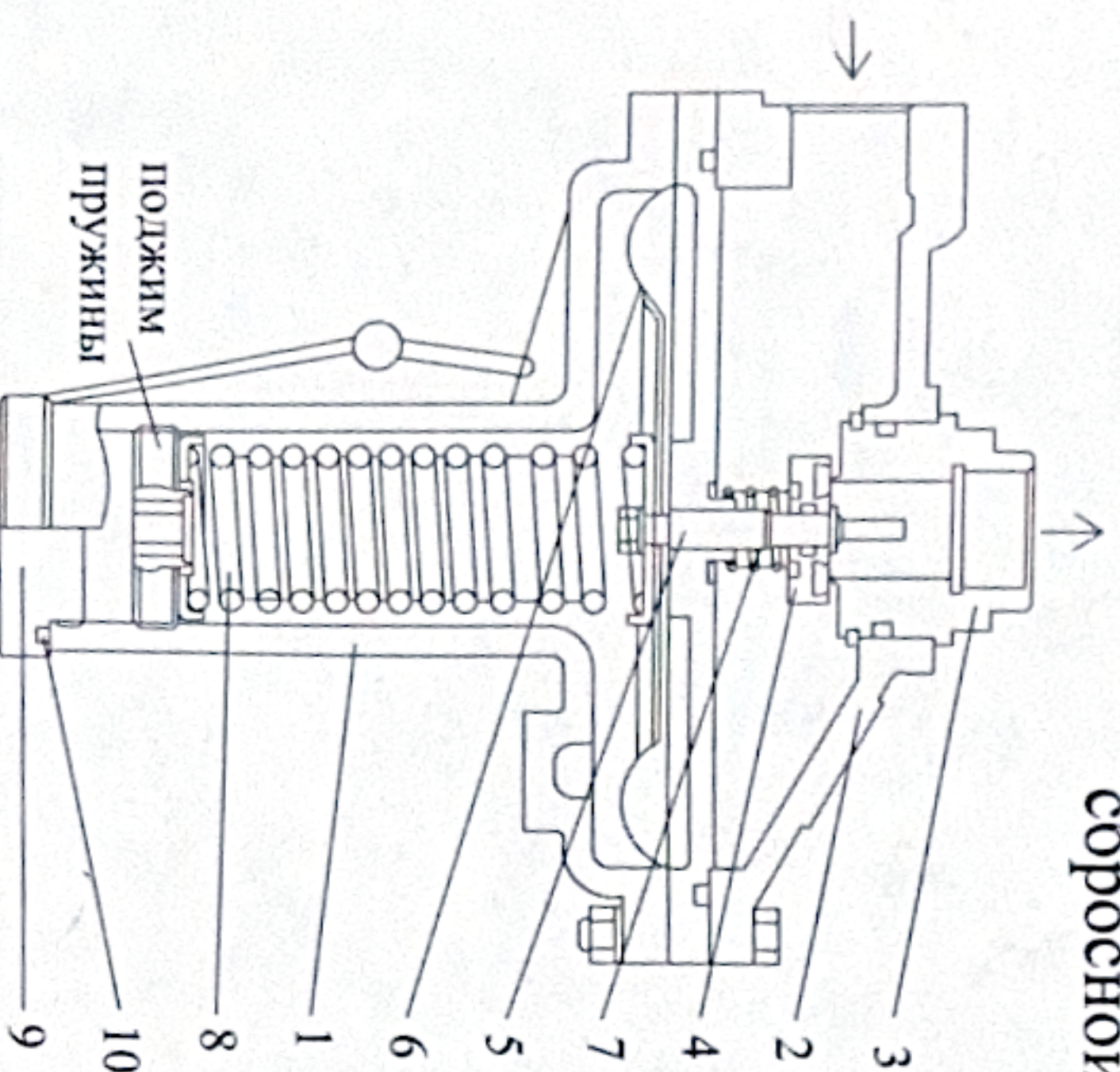
Принципиальная схема ГРП



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

Газорегуляторные пункты (ГРП) предназначены для снижения входного давления газа до заданного выходного (рабочего) и поддержания его постоянным независимо от изменения входного давления и потребления газа. Колебания давления газа на входе из ГРП допускаются в пределах 10% рабочего давления. В ГРП (ГРУ) осуществляются также очистка газа от механических примесей, контроль входного и выходного давления и температуры газа, предохранение рабочего давления от повышения или понижения, учет расхода газа. В зависимости от давления газа на входе различают ГРП (ГРУ) среднего (более 0,005 до 0,3 МПа) и высокого (более 0,3 до 1,2 МПа) давления

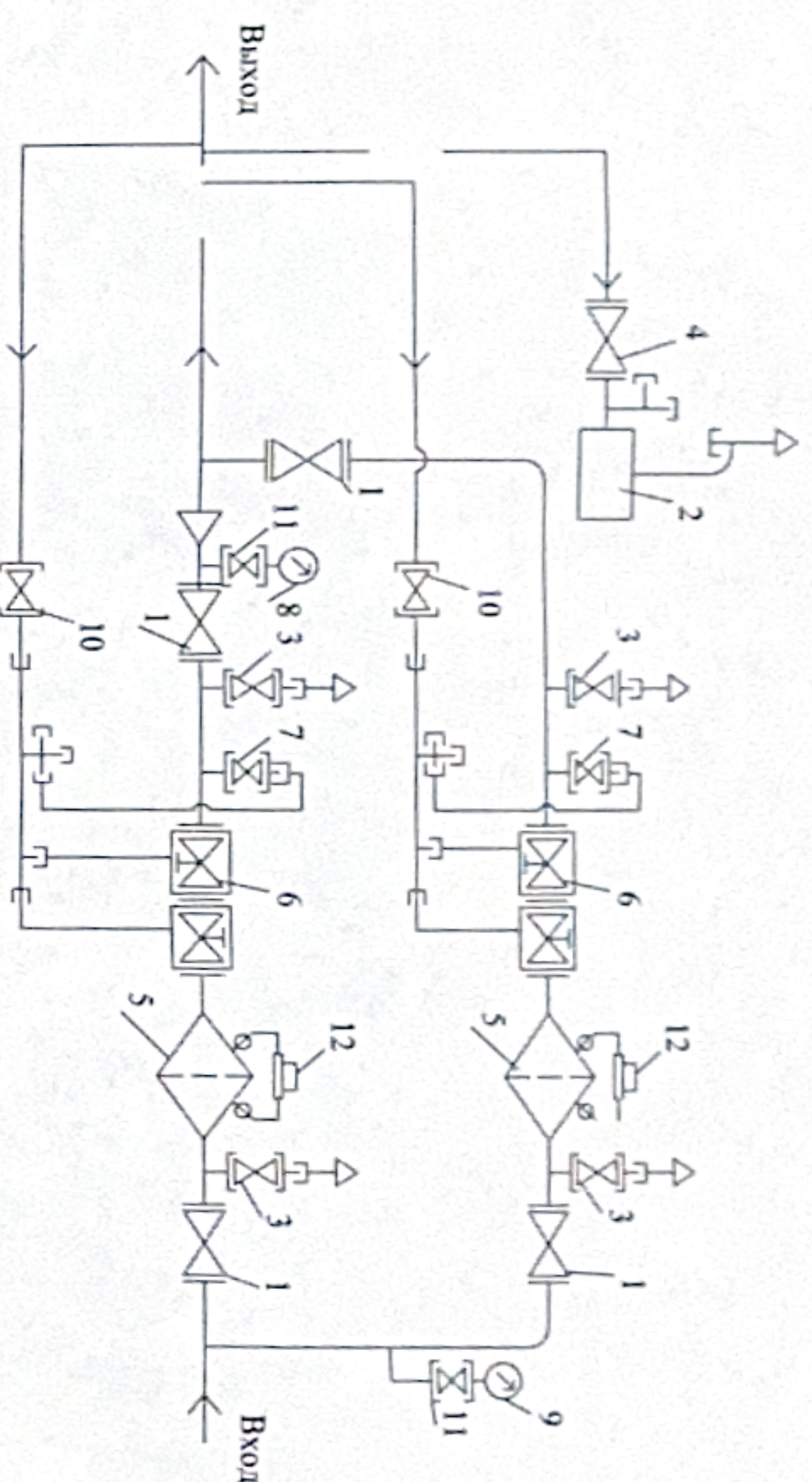
Предохранительно сбросной клапан ГРП



Предохранительно-сбросной клапан в ГРП — это защитное устройство, которое автоматически открывается при превышении допустимого давления газа в системе и сбрасывает избыточное давление. Его основная функция — предотвращение аварийных ситуаций, связанных с опасным повышением давления, что обеспечивает безопасность работы газопредохранительных систем и защищает оборудование и потребителей. После нормализации давления клапан автоматически закрывается. Клапан устанавливается после регулятора давления, чтобы сбрасывать давление, если регулятор выйдет из строя или давление резко возрастает.

1 - мембранная полость в корпусе пружины; 3 - седло; 4 - затвор; 5 - шток; 6 - мембрана; 7 - пружина седла; 8 - регулирующая пружина; 9 - заглушка; 10 - уплотнительное кольцо;

Функциональная схема
ГРП



1 - край шаровой Дв 100-4 шт; 2 - предохранительный сбросной клапан ПСК-50-шт; 3 - край шаровой КП-20-шт; 4 - край шаровой КП-50-шт; 5 - фильтр ФП-2шт; 6 - регулятор давления газа РДКВ(Д)-100 с КПЗ-100-2шт; 7 - край шаровой КП-15-шт; 8 - манометр комплектуют по дополнительной заявке; 9 - входной манометр-шт; 10 - край шаровой КП-25-шт; 11 - край шаровой для манометра ДН15(Г1/4)п21-2шт; 12 - индикатор перепада давления комплектуют по дополнительной заявке.

Функциональная схема ГПП (газорегуляторного пункта) показывает основные элементы и их взаимосвязь для регулирования и контроля подачи газа. В схему обычно входят Входной газопровод с запорной арматурой (краны, задвижки). Фильтр для очистки газа от механических примесей. Регулятор давления — снижает и стабилизирует давление газа. Предохранительные клапаны — обеспечивают защиту от избыточного давления. Манометры — для контроля давления на входе и выходе. Выходной газопровод с запорной арматурой. Функциональная схема ГПП обеспечивает комплексный контроль и защиту газопредохранительной системы, гарантируя стабильное давление, безопасность эксплуатации и эффективное распределение газа.

Техника безопасности

Информация по технике безопасности при работе и обслуживании газорегуляторных пунктов (ГРУ):

Подготовка к работе:

Перед началом работ обязательно ознакомиться с инструкциями и технической документацией.

Использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ): защитные очки, перчатки, спецодежду и обувь.

При эксплуатации ГРУ:

Не допускать работы с неисправным оборудованием.

Контролировать показатели манометров и своевременно реагировать на отклонения давления.

Запрещается курение, использование открытого огня и искрообразующих инструментов вблизи ГРУ.

Обеспечить хорошее проветривание помещения ГРУ.

При техническом обслуживании и ремонте:

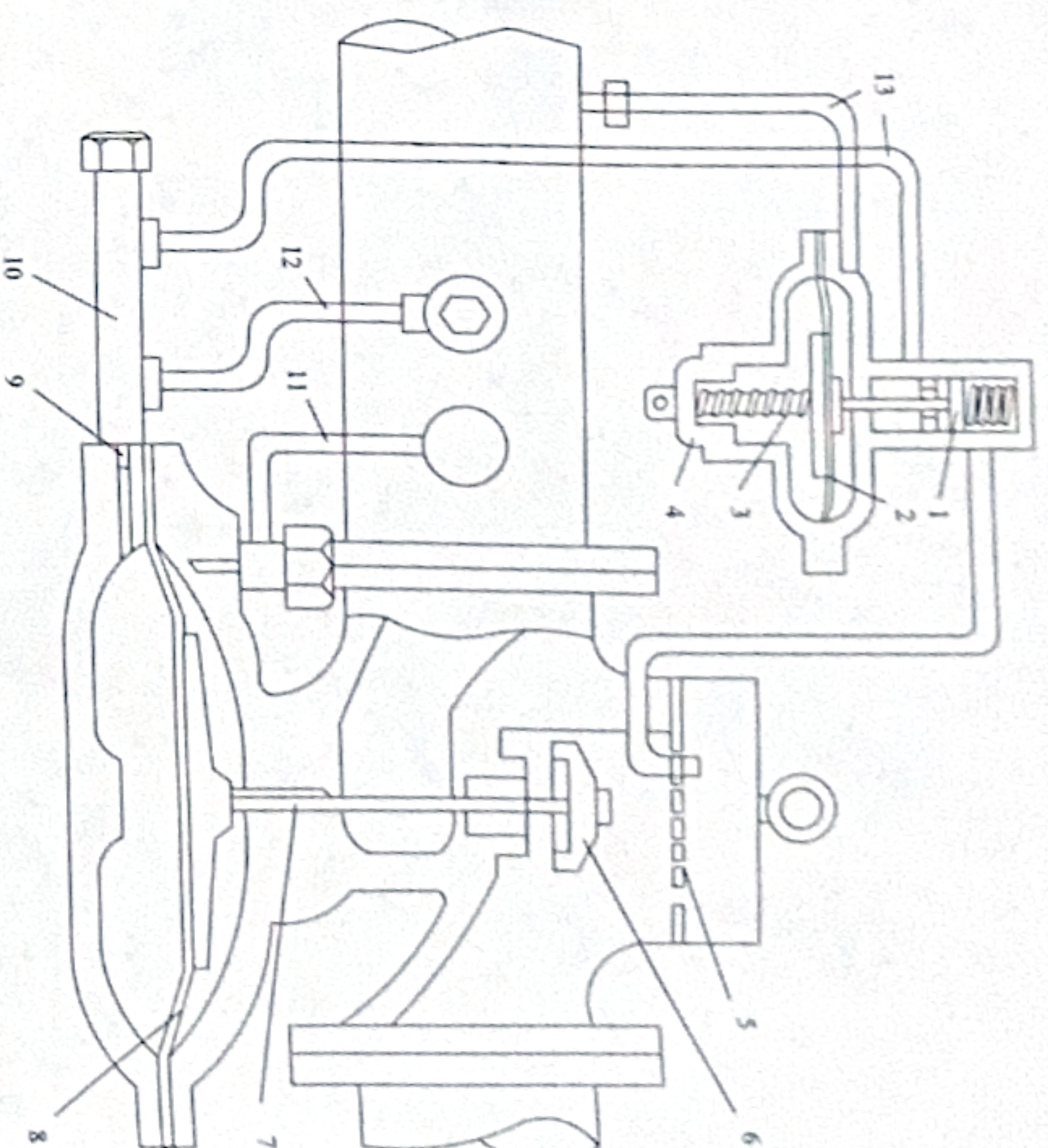
Перед началом работ отключить подачу газа и сбросить давление.

Использовать только исправные и предназначенные для газа инструменты.

Работы проводить в специально отведенных и оборудованных местах.

Проверить герметичность соединений после обслуживания.

Регулятор давления
ГРП



1 - Капан пилота, 2 - мембрана пилота, 3 - пружина, 4 - стакан; 5 - фильтр-сетка, 6 - кјанан регулятора, 7 - толкачел, 8 - мембрана регулятора, 9 - дрoсeлел, 10 - шупцел, 11 - 13 - импулcнелне труби

Регулятор давления в газорегуляторном пункте (ГРП) — это устройство, предназначенное для снижения и стабилизации давления газа, поступающего из газопровода высокого давления, до безопасного и необходимого уровня для дальнейшего распределения и использования. Основные функции регулятора: поддержание постоянного выходного давления независимо от изменений входного давления и расхода газа.

Обеспечение безопасности газораспределительной системы.

Защита оборудования и потребителей от избыточного давления.

Регуляторы давления в ГРП бывают различных типов — мембранные, поршневые и пр., выбор зависит от требований к точности и условиям эксплуатации.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--