

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ и ЭН»

Выпускная квалификационная работа № \_\_\_\_\_  
(Бакалаврская работа)

Студента Перехода Алины Алексеевны

Направление 08.03.01 – «Строительство», направленность (профиль) \_\_\_\_\_  
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Защищена \_\_\_\_\_

Тема Проект газоснабжения в ЖК «Солнечный круг» в г. Ставрополь

Распоряжение о закреплении темы от 14 апреля 2020 г. № 35.3-14.00-03

Чертежи \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ листов

Пояснительная записка \_\_\_\_\_ 114 \_\_\_\_\_ листов

Подпись лица, принявшего документы \_\_\_\_\_

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный институт

Кафедра: теплогазоснабжение и экспертизы недвижимости

Утверждена распоряжением по институту  
от 14 апреля 2020 г. № 35.3-14.00-03

Выполнена по заявке организации  
(предприятия)

Допущена к защите  
« 15 » июня 2020 г.

Зав. кафедрой теплогазоснабжения и  
экспертизы недвижимости, доктор  
технических наук, доцент  
Стоянов Николай Иванович

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Проект газоснабжения ЖК «Солнечный круг» в г. Ставрополь

Рецензент:

Выполнил Перехода Алина Алексеевна  
студент 4 курса, СТР-6-0-16-3 группы  
профиль Теплогазоснабжение и вентиляция  
очной формы обучения

Нормоконтролер:

Стоянов Николай Иванович,  
доктор технических наук, доцент,  
зав. кафедрой теплогазоснабжения и  
экспертизы недвижимости

Руководитель:

Хашенко Андрей Александрович,  
канд. физ. мат. наук, доцент, кафедры ТиЭН

Дата защиты  
«26» июня 2020 г.

Оценка \_\_\_\_\_

Ставрополь, 2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра теплогазоснабжения и экспертизы недвижимости

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой ТГС и ЭН  
Н.И. Стоянов  
подпись, инициалы, фамилия  
« 20 » апреля 2020 г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
(Бакалаврскую работу)

Студент Перехода Алина Алексеевна группа СТР-б-о-16-3  
Фамилия, имя, отчество

1 Тема: Проект газоснабжения ЖК «Солнечный круг» в г.Ставрополь

утверждена распоряжением по институту от 14 апреля 2020 г. № 35.3-14.00-03

2 Срок представления проекта к защите «15» июня 2020 г.

3 Исходные данные для проектирования Технические и технологические характеристики объекта проектирования. Схемные и конструкторские решения основных узлов и оборудования.

4. Содержание пояснительной записки:

4.1. Исходные данные на проектирование  
Определение расчетных расходов газа для ЖК «Солнечный круг»

4.2. Гидравлический расчет газовых сетей среднего давления  
Гидравлический расчет газопроводов высокого давления  
Характеристика проектируемых ГРП. Назначение ГРП  
Технические решения по газовому оборудованию

4.3. Технические решения по отоплению и вентиляции  
Антикоррозионная защита газопроводов. Проектные решения  
Рекомендации по наладке и эксплуатации электрозащиты

4.4. Расчет сети газопровода среднего давления для детского сада на 450 мест

Расчет внутридомового газопровода Литер 1

- 4.5. Безопасность и экологичность проекта Возможные источники опасности при проведении строительных и монтажных работ.  
Эксплуатация газовых сетей и профилактические работы. Техника безопасности при электродуговой сварке.
- 4.6. Организационно-технический раздел Исходные данные. Расчет объема земляных работ. Ведомость объема работ. Составление календарного плана строительства.
- 4.7. Другие разделы проекта Автоматизация производств. процессов: Условия автоматизации. Система автоматизации и контроль производственных процессов. Учет расхода газа.  
Технико-экономический раздел: Технико-экономические показатели проекта. Составление локальных смет.
5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) Л № 1 Генплан микрорайона  
Л. № 2 Расчетные схема микрорайона  
Л № 3 Внутридомовой газопровод  
Л № 4 Аксонометрическая схема ГРППШ  
Л № 5 Принципиальная схема автоматического регулирования  
Л № 6 Газоснабжение коммунально-бытового объекта  
Л №7 Профиль сети от ГРП № 2 до ГРП № 4  
Л № 8 Календарный план. Технологическая карта

Дата выдачи задания 20 апреля 2020 г.

Руководитель проекта Хащенко А.А.  
подпись инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Автоматизация и контроль производственных процессов	<u>Е.И. Беляев</u>
<small>наименование раздела</small>	<small>подпись, инициалы, фамилия</small>
<u>Организационно-технологический раздел</u>	<u>А.А. Хащенко</u>
<small>наименование раздела</small>	<small>подпись, инициалы, фамилия</small>
<u>Безопасность и экологичность проекта</u>	<u>А.И. Воронин</u>
<small>краткое наименование раздела</small>	<small>подпись, инициалы, фамилия</small>
<u>Технико-экономический раздел</u>	<u>А.В. Смирнова</u>
<small>краткое наименование раздела</small>	<small>подпись, инициалы, фамилия</small>
<small>краткое наименование раздела</small>	<small>подпись, инициалы, фамилия</small>

Задание принял к исполнению: А.А. Перехода  
подпись, дата инициалы, фамилия

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерный институт

Кафедра теплогазоснабжения и экспертизы недвижимости  
Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
Профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»

## Календарный план

1. Направление подготовки 08.03.01 Строительство

2. Профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»

3. Фамилия, имя, отчество (полностью) Перехода Алина Алексеевна  
Выпускной квалификационной работы  
Проект газоснабжения ЖК «Солнечный круг» в г. Ставрополь

5. Руководитель проекта (работы) А.А. Хащенко

6. Консультанты:

№ п/п	Ф. И. О.	По какому разделу	Кол-во часов
	Беляев Е.И.	Автоматизация	1,0
	Хащенко А.А.	Орг.-технологический	1,0
	Воронин А.И.	Безоп. и эколог. проекта	1,0
	Смирнова А.И.	Тех.-экономический	1,0

	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Сроки выполнения работы	Примечание
1.	Технологический	20.04.20-02.05.20	
2.	Автоматизация	04.05.20-09.05.20	
3.	Орг.-технологический	11.05.20-23.05.20	
4.	Безоп. и экологичность	18.05.20-23.05.20	
5.	Технико-экономический	25.05.20-30.05.20	
6.	Графический	01.06.20-13.06.20	

Руководитель А.А. Хащенко

Зав. кафедрой Н.И. Стоянов

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ		8
<b>1</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b>		<b>10</b>
	1.1	Исходные данные	10
	1.2	Расчет нагрузок	14
	1.3	Гидравлический расчет	20
	1.3.1	Порядок расчета газовых сетей среднего давления	20
	1.3.2	Вычисление расчетных расходов газа	24
	1.3.3	Определение средних удельных потерь на участке	30
	1.4	Расчет внутридомового газопровода	35
	1.5	Расчет газовых сетей среднего и высокого давления	40
<b>2</b>	<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ</b>		<b>43</b>
	2.1	Проект ГРПШ	43
	2.2	Описание технических решений по обеспечению учета и контроля расхода газа, применяемых систем автоматического регулирования	45
	2.3	Обоснование выбора маршрута прохождения газопровода охранной зоны присоединяемого газопровода, а также сооружений на нем	49
	2.4	Перечень мероприятий по обеспечению безопасного функционирования объектов системы газоснабжения, в том числе описание и обоснование проектируемых инженерных систем по контролю и предупреждению возникновения потенциальных аварий	51
	2.5	Методы защиты газопроводов от коррозии	57
<b>3</b>	<b>ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ</b>		<b>59</b>
	3.1	Исходные данные	59
	3.2	Подсчет трудоемкости и продолжительности строительных работ	63
	3.3	Определение объемов работ	67
	3.4	Выбор ведущей машины	70
	3.5	Выбор транспортных средств при устройстве котлованов	73

<b>4</b>	<b>БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	79
4.1	Мероприятия и проектные решения по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда	79
4.2	Пожарная безопасность	87
4.3	Мероприятия по охране окружающей среды в период строительства	89
4.4	Электробезопасность	91
<b>5</b>	<b>ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ</b>	94
5.1	Составление локальной сметы	94
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	113
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	114

## **ВВЕДЕНИЕ**

Газовая промышленность является одной из важнейших отраслей народного хозяйства, непосредственно связанной с улучшением бытовых условий жизни. Широкое использование газа в народном хозяйстве позволяет обеспечить повышение технологического уровня топливоиспользования, роста производительности труда и значительно улучшить культурно-бытовые условия жизни людей.

Система газоснабжения обеспечивает газом здания и сооружения различного назначения (промышленного, хозяйственно-бытового). После магистрального трубопровода на распределительных пунктах газ транспортируется под определенным давлением в системе газопроводов, распределительных станций, пунктов и газгольдеров.

Газопровод является важным элементом системы газоснабжения, так как на его сооружение расходуется 70-80% всех капитальных вложений. При этом от общей протяженности распределительных газовых сетей 80% приходится на газопроводы низкого давления и 20%- на газопроводы среднего и высокого давления.

Газопроводы низкого давления служат для подачи газа к жилым домам, общественным зданиям и коммунально-бытовым предприятиям.

Газопроводы среднего давления через газорегуляторные пункты (ГРП) снабжают газом газопроводы низкого давления, а также промышленные и коммунально-бытовые предприятия.

					<b>ДП-СКФУ-ИИ-08.03.01-161130-2020</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб</i>		Перехода А.А			Пояснительная записка к дипломному проекту «Проект газоснабжения ЖК «Солнечный круг» в г. Ставрополь»	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров</i>		Хашченко А.А				у	8	114
<i>Н. Контр.</i>		Стоянов Н.И				СКФУ Кафедра Теплогазоснабжения		
<i>Утв</i>		Стоянов Н.И				8 ЭН		



По газопроводам высокого давления газ поступает через газораспределительные установки (ГРУ) на промышленные предприятия и газопроводы среднего давления.

Связь между потребителями и газопроводами различных давлений осуществляется через ГРП, ГРУ, ГРПШ.

					<i>ДП-СКФУ-ИИ-08.03.01-161130-2020</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

# **РАЗДЕЛ I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## **1.1 Исходные данные.**

Участок, отведенный под застройку комплекса многоэтажных жилых домов со встроенно-пристроенными помещениями, размещается в г. Ставрополе на территории существующей застройки 529 квартала Промышленного района г. Ставрополя.

Участок с северной стороны примыкает к территории автоцентра «Volkswagen». С восточной стороны участок примыкает к улице Пирогова. С южной стороны участок примыкает к строящемуся жилому дому и территории отведенной под строительство школы и детского сада. С запада примыкает к территории малоэтажной застройки индивидуальными жилыми домами по ул. Соборной.

Рельеф участка спокойный с плавным повышением в северо-восточном направлении. Абсолютные отметки поверхности рельефа составляют от 648,20 до 651,50.

Площадка, отведенная под строительство комплекса многоэтажных жилых домов со встроенно-пристроенными помещениями свободна от застройки и зеленых насаждений, имеются сети водопровода и канализации.

Подъезды к проектируемым зданиям осуществляются по внутриквартальным проездам с выездом на улицы Пирогова и Соборная.

В соответствии с данными СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», природно-климатические условия района и площадки строительства представлены следующими значениями:

-район строительства - III-Б;

- снеговой район – II с нормативным весом снегового покрова – 84 кг/м<sup>2</sup>;
- ветровой район – IV с нормативным ветровым напором – 48 кг/м<sup>2</sup>;
- нормативная глубина промерзания – 0,8 м;
- сейсмичность площадки – 7 баллов.

По данным инженерно-геологических изысканий, выполненных ООО «Изыскатель» в 2017 г в толще грунтов, разведанной до глубины 24,0 м, выделено 9 инженерно-геологических элементов (сверху – вниз):

- ИГЭ-1 – Техногенный насыпной грунт, мощность слоя 0,0÷5,0 м;
- ИГЭ-2 – Почва глинистая, мощность слоя 0,0÷1,3 м;
- ИГЭ-3 – Глина легкая пылеватая, полутвердая, мощность слоя 0,6÷1,9 м;
- ИГЭ-4 – Суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый, просадочный, мощность слоя 0,0 ÷ 2,1 м;
- ИГЭ-5 – Суглинок тяжелый пылеватый, мягкопластичный, мощность слоя 0,8 ÷ 3,0 м;
- ИГЭ-6 – Глина легкая, пылеватая, полутвердая, мощность слоя 0,8÷2,9 м;
- ИГЭ-7 – Глина легкая пылеватая, полутвердая, мощность слоя 5,4÷9,5 м;
- ИГЭ-8 – Известняк-ракушечник низкой прочности, размягчаемый, мощность слоя 1,4÷4,3м;
- ИГЭ-9 – Песок пылеватый средней плотности, малой степени водонасыщения, мощность слоя до разведанной глубины 9,9 м.

На отметке подошвы фундаментных плит жилых домов лит.1 (БС-1, БС-4); лит.2 (БС-1, БС-2, БС-7, БС-8); лит.5; лит.6 залегает суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый, просадочный I типа (ИГЭ-4) мощностью слоя ниже подошвы фундамента 0,5÷1,2 м.

Для этих зданий основанием фундаментной плиты будет служить грунтовая подушка, выполненная из послойно уплотненного просадочного суглинка (ИГЭ-4), ранее извлеченного из котлована.

Толщина грунтовой подушки для данных 18-этажных жилых составляет:

- лит.1 (БС-1) – 0,5 м;
- лит.1 (БС-4) - 1,0 м;

- лит.2 (БС-1, БС-2, БС-7, БС-8) – 1,0 м;

- лит. 5 – 1,0 м;

По верху грунтовой подушки выполняется щебеночная подготовка толщиной 0,3 м втрамбованных в грунтовую подушку.

Устройство грунтовой подушки производится путем отсыпки слоев грунта из местного суглинка толщиной слоя 0,25-0,30 м.

Просадочные грунты до устройства грунтовой подушки выбираются полностью на всю глубину их залегания.

Под фундаментной плитой выполнить бетонную подготовку толщиной 100 мм.

На отметке подошвы фундаментных плит жилых домов лит.1 (БС-2, БС-3); лит.2 (БС-3÷БС-6); лит.7; лит.9; ВНС (лит.19) залегает суглинок тяжелый пылеватый, мягкопластичный (ИГЭ-5) мощностью слоя ниже подошвы фундамента 0,5÷1,2.

Под подошвой фундаментной плиты для жилых домов выполняется щебеночная подготовка толщиной 0,3 м втрамбованная в грунт основания.

По верху щебеночной подготовки выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм.

Основанием фундаментов ТП-1 (лит.16); ТП-2 (лит.17), ТП-3 (лит.18) является глина легкая пылеватая, полутвердая (ИГЭ-3) мощностью слоя под подошвой фундаментных плит 0,9÷1,4 м.

На период изысканий (февраль 2017 г.) подземные воды вскрыты на глубинах 2,6 ÷ 5,9 м (абс.отм. 644,9 ÷ 647,52 м). С учетом сезонного подъема на 1 м уровень подземных вод может достигать глубин 1,6÷4,9 м (абс.отм. 645,94-648,52 м).

Подземные воды не агрессивны к бетонным и железобетонным конструкциям.

Грунты основания не агрессивны к бетонным и железобетонным конструкциям.

Проектируемый комплекс многоэтажных жилых домов состоит из

девяти 18-этажных зданий жилых домов. Жилых этажей 17-18 в зависимости от наличия или отсутствия встроенных помещений. Встроенные помещения используются для организации отдыха и спортивных занятий населения жилого комплекса, а также размещения офисных помещений.

Жилые дома состоят из блок-секций с количеством этажей 20 (включая подвал и чердак). Проектируемые жилые дома, располагаются по периметру застраиваемого участка.

Высота жилых этажей 3,0 м, чердака от 1,2 до 2,0 м.

Жилые дома (Литер 5, 8; Литер 2 (БС-1, БС-2, БС-7, БС-8) имеют подвал с отметкой пола -2,660, жилые дома Литер 1 (БС-2, БС-3), литер 2 (БС-3÷БС-6), 3, 4, 7, 9 имеют подвал с отметкой пола -3,200, лит.1 (БС-1) -3,500.

Жилой дом Литер 6 имеет подвал с отметкой пола -3,450 для БС-1, БС-5 при отметке 0,000 (650,50) и -3,85 для БС-2, БС-3, БС-4 при отметке 0,000 (650,90).

Проектируемые жилые дома, располагаются по периметру застраиваемого участка.

Проектируемые жилые дома, располагаются по периметру застраиваемого участка. В жилых домах, выходящих на внутриквартальный проезд и ул. Пирогова, предусмотрено размещение встроенных помещений на первом этаже проектируемых жилых домов (позиции 1, 2, 3, 4, 7, 9).

На проектируемом участке предусматривается устройство гостевых парковок для временного хранения автомобилей жильцов строящихся жилых домов, сотрудников и посетителей встроенных помещений.

Также проектом предусмотрено строительство:

- трех ТП (литеры 16, 17, 18);
- водопроводной насосной станции (литер 19);
- подземной автостоянки на 54 машино/места (литер 6/1)).

## 1.2 Расчет нагрузок

При определении расхода газа районом города целесообразно всех потребителей газа разделить на следующие группы:

1. Бытовое потребление газа.
2. Коммунально-бытовое потребление газа.
3. Промышленное потребление газа.
4. Расход газа на отопление жилых и общественных зданий.

Бытовое потребление газа зависит от численности населения, которое пользуется газом и норм [3] расходования газа на различные бытовые нужды (приготовление пищи и горячей воды).

Общая численность населения определяется по формуле :

$$N = F \cdot a \text{ чел,} \quad (1.2.1)$$

Площади (га) кварталов определяются по генплану с учетом масштаба. Результаты вычислений сводят в таблицу 2.

Таблица 1.2.1

Площадь кварталов

№ квартала	Площадь, Га	Застройка	Плотность населения, чел/га	Численность населения, Чел
1	1,65	18	450	743
2	2,13	18	450	959
3	0,37	18	450	167
4	1,19	18	450	536
5	1,12	18	450	504
6	1,60	18	450	720
7	1,56	18	450	702
8	1,41	18	450	635
9	1,09	18	450	491
Итого				5454

Расход газа на бытовые нужды (приготовление пищи и горячей воды в домашних условиях, где  $V_1$  – годовой расход газа на бытовые нужды,  $Q_1$  и  $Q_2$  – нормы расхода тепла,  $Q_n$  – низшая теплота сгорания топлива,  $N$  – численность населения) определяется по следующей формуле:

$$V_1 = \frac{N \cdot (n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2 + n_3 \cdot Q_3)}{Q_n}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.2)$$

$$Q_n = 35,88, \quad \text{мДж/год(метан)}$$

$$V_1 = \frac{5454 \cdot (0,5 \cdot 10\,000 + 0,3 \cdot 4100)}{35,88} = 947\,002 \text{ м}^3/\text{год}$$

Нормы расхода тепла (кДж/год) на различные нужды принимаются по таблице СНиП [3]

Коммунально-бытовое потребление газа зависит от количества и мощности (пропускной способности) предприятия и норм расходования ими газа. Нормы расхода тепла принимаются, как указано выше, формулы приводятся ниже.

1. Бани:

$$V_2 = \frac{N \cdot n_4 \cdot 52 \cdot Q_3}{Q_n} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.3)$$

$$V_2 = \frac{5454 \cdot 0,2 \cdot 52 \cdot 40}{35,88} = 63\,235 \text{ м}^3/\text{год}$$

2. Прачечные:

$$V_3 = \frac{N \cdot n_5 \cdot q \cdot Q_4}{Q_n} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.4)$$

$$V_3 = \frac{5454 \cdot 0,2 \cdot 100 \cdot 8,8}{35,88} = 26\,753 \text{ м}^3/\text{год}$$

### 3. Больницы:

$$V_4 = \frac{N \cdot m \cdot Q_5}{1000 \cdot Q_n} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.5)$$

$$V_4 = \frac{5454 \cdot 12 \cdot 12\,400}{1000 \cdot 35,88} = 22\,619 \text{ м}^3/\text{год}$$

### 4. Поликлиники:

$$V_5 = \frac{N \cdot b \cdot Q_6}{Q_n} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.6)$$

$$V_4 = \frac{5454 \cdot 10 \cdot 20}{35,88} = 30\,401 \text{ м}^3/\text{год}$$

### 5. Общежит:

$$V_6 = \frac{N \cdot n_6 \cdot 365 \cdot Q_7}{Q_n} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.7)$$

$$V_6 = \frac{5454 \cdot 0,2 \cdot 365 \cdot 4,2}{35,88} = 46\,605 \text{ м}^3/\text{год}$$

### 6. Хлебопекарни:

$$V_7 = \frac{N \cdot 365 \cdot d \cdot Q_8}{Q_n} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.8)$$

$$V_7 = \frac{5454 \cdot 365 \cdot 0,6 \cdot 2500}{35,88} = 83\,224 \text{ м}^3/\text{год}$$

### 7. Школы:

$$V_8 = \frac{N \cdot c \cdot Q_{шк}}{Q_n \cdot 1000} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.9)$$

$$V_8 = \frac{5454 \cdot 200 \cdot 167,36}{35,88 \cdot 1000} = 5088 \text{ м}^3/\text{год}$$



Общий годовой расход газа на бытовые и коммунально-бытовые нужды по городу составит:

$$\sum V_{KB} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.10)$$

$$\sum V_{KB} = 947\,002 + 63\,235 + 26\,753 + 22\,619 + 30\,401 + 46\,605 + 83\,224 + 5088 = 1\,224\,926 \text{ м}^3/\text{год}$$

Расчётный часовой расход газа (при 0 °С и давлении 760мм рт. ст. ) определяется по следующей формуле:

$$V_{рч} = \sum V_{KB} \cdot k_m \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (1.2.11)$$

$$V_{рч} = 1\,224\,926 \cdot \frac{1}{2117} = 578,61 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Методом интерполяции найдём:  $k_m = 1/2116,66$ .

Промышленное потребление газа многогранно и в каждом конкретном случае определяется в зависимости от мощности промышленных предприятий и их технологического процесса. Промышленное потребление газа разбивается на две категории. К первой относятся промышленные предприятия. Ко второй категории относятся мелкие городские промышленные объекты (мастерские, банно-прачечные комбинаты и т.д.

В первой категории потребления газа принимается в соответствии с заданием и относится к нагрузке сети среднего давления.

Во второй категории расчёт потребления газа связан со значительными трудностями из-за большого разнообразия мелких городских предприятий, а

так же непостоянства их технологий. Поэтому при составлении баланса обычно принимается 10%. Поэтому расход газа с учётом этого:

$$V'_{рч} = 1,1 \cdot V_{рч}, \text{ м}^3 \quad (1.2.12)$$

$$V'_{рч} = 1,1 \times 578,61 = 634,4 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Расход газа на отопление жилых, общественных зданий зависит от объёма отапливаемых зданий, их тепловой характеристики и величины

средней за сезон наружной расчётной отопительной температуры. Годовой расход газа на отопление определяется по следующей формуле:

$$V_{от} = \frac{N \cdot [W_{жк} \cdot q_{ср} \cdot (t_{в}^{жк} - t_{ро}) + W_{об} \cdot q_{ср} \cdot (t_{в}^{об} - t_{ро})] \cdot E \cdot 24}{\eta \cdot Q_H} \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2.13)$$

, где  $W_{жк}=50 \text{ м}^3/\text{чел}$ ;

$W_{об}=15 \text{ м}^3/\text{чел}$ ;

$E=187 \text{ сут.}$ ;

$q_{ср} = 0,37 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \text{ ч } ^\circ\text{C}) = 1548,08 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \text{ ч } ^\circ\text{C})$ ;

$Q_H = 35880000 \text{ Дж}/\text{м}^3$ ;

$\eta=0,8$ ;

$t_{жк}=20 \text{ } ^\circ\text{C}$  и  $t_{об}=20 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $t_{ро}=9,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$$V_{от} = \frac{545 \cdot [50 \cdot 1548,08 \cdot (20 - 9,1) + 15 \cdot 1548,08 \cdot (20 - 9,1)] \cdot 187 \cdot 24}{0,8 \cdot 35\,880\,000}$$

$$= 935\,316,97 \text{ м}^3/\text{год}$$

Характерной особенностью использования газа на отопление является сезонность его потребления.

Поскольку в отопительный сезон по месяцам бывает разная наружная температура, поэтому определяют процент потребления газа по отдельным месяцам в зависимости от величины среднемесячной расчётной отопительной температуры наружного воздуха и числа отопительных дней в месяце.

$$A = \frac{(t_{в}^{жк} - t_{ро}) \times n_m \times 100}{\sum[(t_{в}^{жк} - t_{ро}) \times n_m]}, \% \quad (1.2.14)$$

Средняя температура за месяц

	январь	февраль	март	апрель	октябрь	ноябрь	декабрь
Месяц и число отопительных дней	31	28	31	20	16	30	31
Средняя за месяц расчётная отопительная температура	-3,2	-2,3	1,3	9,3	9,6	4,1	-0,5

$$\text{Январь: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 + 3,2) \cdot 31 = 719,2$$

$$\text{Февраль: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 + 2,3) \cdot 28 = 624,4$$

$$\text{Март: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 - 1,3) \cdot 31 = 579,7$$

$$\text{Апрель: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 - 9,3) \cdot 20 = 214$$

$$\text{Октябрь: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 - 9,6) \cdot 16 = 166,4$$

$$\text{Ноябрь: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 - 4,1) \cdot 30 = 477$$

$$\text{Декабрь: } (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{по}}) \cdot n_m = (20 + 0,5) \cdot 31 = 635,5$$

Часовой расход газа на отопление определяют для самого холодного месяца по следующей формуле:

$$V_{\text{ч}} = \frac{V_{\text{м}} \cdot (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{но}})}{n_{\text{м}} \cdot 24 \cdot (t_{\text{в}}^{\text{ж}} - t_{\text{но}})}, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (1.2.15)$$

$$V_{\text{ч}} = \frac{196\,884,22 \cdot (20 + 3,2)}{31 \cdot 24 \cdot (20 + 3,2)} = 563,32 \text{ м}^3/\text{ч}$$

### 1.3 Гидравлический расчёт

Гидравлическим расчётом газовых сетей предусматривается определение диаметров газопроводов по отдельным участкам распределительной газовой сети.

Расчёт газовых сетей среднего давления регламентирует рабочее давление и перепад давлений в распределительных газовых сетях.

Для промышленных предприятий, а так же районных отопительных котельных принимается провод газовых сетей среднего давления. На промышленных предприятиях устанавливают обособленные газорегуляторные пункты, а в отопительных котельных – газорегуляторные установки. Расчёт сетей среднего давления приводится в отдельном разделе.

#### 1.3.1 Порядок расчёта газовых сетей среднего давления.

На генплане города наносят кольцевые газовые сети. При этом следует иметь ввиду, при 3 и более этажной застройке допускается проводить газ не менее чем с двух сторон квартала. Следовательно, при многоэтажной застройке в одно кольцо можно включить несколько кварталов.

Таблица 1.3.1

Расход газа по кольцам

№ кв	№ чел	V'рч	Расход по кольцам				
			Vк1	Vк2	Vк3	Vк4	Vк5
1	743	86,363	86,36				
2	959	111,487		111,49			
3	167	19,366		19,366			
4	536	62,286		62,286			
5	504	58,622			58,622		
6	720	83,746			83,746		
7	702	81,653				81,653	
8	635	73,801					73,801
9	491	57,052					57,052
Σ	5454	634	86,363	193,140	142,369	81,653	130,854
		ΣVк					
		P	340,220	597,560	597,670	446,950	695,790
		ΣP	2678				
		Vуді	0,253846	0,323214	0,238206	0,182688	0,188065
		ΣVуді	1,186019031				

Определение удельного часового расхода газа для каждого типа застройки кварталов:

$$V_{уд i} = \frac{V_{рч i}}{F}, \quad \text{м}^3/\text{ч на га} \quad (1.3.1)$$

В тех случаях, когда в городе или в другом населенном пункте имеются районы с различной площадью населения, удельные расходы газа для этих районов должны вычислять отдельно.

$$V_{рч i} = V_{рч 1-2} + V_{рч 4-5}, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (1.3.2)$$

Определяют путевые расходы газа по отдельным участкам :

$$V_{ai} = l_i \cdot V_{уд i}, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (1.3.3)$$

Вычисляют удельные расходы газа на единицу длины периметров колец:

$$V_{уд i} = \frac{V_{ki}}{P_i}, \quad \text{м}^3/\text{ч на пог. м} \quad (1.3.4)$$

Таблица путевых расходов газа

№ участка	Длина участка	Путевой расход газа
1-8	89,13	22,625
1-2	75,96	19,282
2-9	88,48	43,537
8-9	86,65	50,002
8-10	200,81	64,905
10-11	110,73	35,790
11-20	80,20	40,573
9-20	119,17	66,904
2-3	91,39	21,770
3-4	179,14	42,672
4-19	28,52	12,157
19-20	90,97	38,289
11-12	44,18	8,071
12-13	61,75	11,281
13-15	32,91	12,201
15-16	15,84	5,873
17-16	43,42	16,098
17-18	40,84	15,142
18-19	36,84	13,659
13-21	10,38	1,952
21-14	176,42	33,178
7-14	55,69	10,473
6-7	74,52	14,015
5-6	108,15	20,339
4-5	72,26	13,590
Σ		634

Погрешность вычислений:

$$\delta = \frac{\sum V_{pчi} - \sum V_{ki}}{\sum V_{pчi}} \cdot 100\% \leq 1\% \quad (1.3.5)$$

$$\delta = \frac{634 - 634}{634} \cdot 100\% = 0\%$$

Вычисление узловых расходов газа:

$$V_{узлi} = 0,5 \cdot \sum V_i, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (1.3.6)$$

Таблица 1.3.3

Таблица узловых расходов газа

№ узла	Узловой расход
1	20,954
2	42,294
3	32,221
4	34,210
5	16,964
6	17,177
7	12,244
8	68,766
9	80,222
10	50,347
11	42,217
12	9,676
13	12,717
14	21,826
15	9,037
16	10,985
17	15,620
18	14,400
19	32,052
20	72,883
21	17,565
$\Sigma$	634

Погрешность вычислений:

$$\delta = \frac{\Sigma V_{рчi} - \Sigma V_{узл i}}{\Sigma V_{рчi}} \cdot 100\% \leq 1\% \quad (1.3.7)$$

$$\delta = \frac{634 - 634}{634} \cdot 100\% = 0\%$$

### 1.3.2 Вычисление расчетных расходов газа

Вычисляют расчетные расходы газа по отдельным участкам из условия «равновесия узлов», т.е. соблюдения равенства количества газа, подходящего к узлу и отходящего от него:

$$\sum V_{pi} - V_{узлi} = 0 \quad (1.3.8)$$

Если в уравнении «равновесия узлов» неизвестны несколько расходов, то расходами (за исключением одного) задаются, а один из них вычисляют. Величины расходов, которыми задаются, могут быть приняты из условия их равенства половине путевых расходов для соответствующих участков.

Узел 14

$$V_{p\ 14-7} + V_{p\ 14-21} - V_{узл\ 14} = 0 \quad (1.3.9)$$

$$V_{p\ 14-21} = V_{узл\ 14} - V_{p\ 14-7} \quad (1.3.10)$$

$$V_{p\ 14-7} = 0,5 \cdot V_{n\ 14-7} \quad (1.2.11)$$

$$V_{p\ 14-7} = 0,5 \cdot 10,473 = 5,237$$

$$V_{p\ 14-21} = 21,826 - 5,237 = 16,589$$

Узел 21

$$V_{p\ 21-13} - V_{p\ 21-14} - V_{узл\ 21} = 0 \quad (1.3.12)$$

$$V_{p\ 21-13} = V_{узл\ 21} + V_{p\ 21-14} \quad (1.3.13)$$

$$V_{p\ 21-13} = 17,565 + 16,589 = 34,154$$

Узел 13

$$V_{p\ 13-12} + V_{p\ 13-15} - V_{p\ 13-21} - V_{узл\ 13} = 0 \quad (1.3.14)$$

$$V_{p\ 13-12} = V_{узл\ 13} + V_{p\ 13-21} - V_{p\ 13-15} \quad (1.3.15)$$

$$V_{p\ 13-15} = 0,5 \cdot 12,201 = 6,101$$

$$V_{p\ 13-12} = 12,717 + 34,154 - 6,101 = 40,771$$

Узел 7



$$V_{p\ 7-6} - V_{p\ 7-14} - V_{узл\ 7} = 0 \quad (1.3.16)$$

$$V_{p\ 7-6} = V_{узл\ 7} + V_{p\ 7-14} \quad (1.3.17)$$

$$V_{p\ 7-6} = 12,244 + 5,237 = 17,481$$

Узел 6

$$V_{p\ 6-5} - V_{p\ 6-7} - V_{узл\ 6} = 0 \quad (1.3.18)$$

$$V_{p\ 6-5} = V_{узл\ 6} + V_{p\ 6-7} \quad (1.3.19)$$

$$V_{p\ 6-5} = 17,177 + 17,481 = 34,658$$

Узел 5

$$V_{p\ 5-4} - V_{p\ 5-6} - V_{узл\ 5} = 0 \quad (1.3.20)$$

$$V_{p\ 5-4} = V_{узл\ 5} + V_{p\ 5-6} \quad (1.3.21)$$

$$V_{p\ 5-4} = 16,964 + 34,658 = 51,622$$

Узел 15

$$V_{p\ 15-16} - V_{p\ 15-13} - V_{узл\ 15} = 0 \quad (1.3.22)$$

$$V_{p\ 15-16} = V_{узл\ 15} + V_{p\ 15-13} \quad (1.3.23)$$

$$V_{p\ 15-16} = 9,037 + 6,101 = 15,138$$

Узел 16

$$V_{p\ 16-17} - V_{p\ 16-15} - V_{узл\ 16} = 0 \quad (1.3.24)$$

$$V_{p\ 16-17} = V_{узл\ 16} + V_{p\ 16-15} \quad (1.3.25)$$

$$V_{p\ 16-17} = 10,985 + 15,138 = 26,123$$

Узел 17

$$V_{p\ 17-18} - V_{p\ 17-16} - V_{узл\ 17} = 0 \quad (1.3.26)$$

$$V_{p\ 17-18} = V_{узл\ 17} + V_{p\ 17-16} \quad (1.3.27)$$

$$V_{p\ 17-18} = 15,620 + 26,123 = 41,743$$

Узел 18

$$V_{p\ 18-19} - V_{p\ 18-17} - V_{yзл\ 18} = 0 \quad (1.3.28)$$

$$V_{p\ 18-19} = V_{yзл\ 18} + V_{p\ 18-17} \quad (1.3.29)$$

$$V_{p\ 18-19} = 14,400 + 41,743 = 56,143$$

Узел 19

$$V_{p\ 19-4} - V_{p\ 19-18} + V_{p\ 19-20} - V_{yзл\ 19} = 0 \quad (1.3.30)$$

$$V_{p\ 19-20} = V_{yзл\ 19} + V_{p\ 19-18} - V_{p\ 19-4} \quad (1.3.31)$$

$$V_{p\ 19-4} = 0,5 \cdot 12,157 = 6,079$$

$$V_{p\ 19-20} = 32,052 + 56,143 - 6,079 = 82,117$$

Узел 4

$$V_{p\ 4-3} - V_{p\ 4-19} - V_{p\ 4-5} - V_{yзл\ 4} = 0 \quad (1.3.32)$$

$$V_{p\ 4-3} = V_{yзл\ 4} + V_{p\ 4-19} + V_{p\ 4-5} \quad (1.3.33)$$

$$V_{p\ 4-3} = 34,210 + 6,079 + 51,622 = 91,910$$

Узел 3

$$V_{p\ 3-2} - V_{p\ 3-4} - V_{yзл\ 3} = 0 \quad (1.3.34)$$

$$V_{p\ 3-2} = V_{yзл\ 3} + V_{p\ 3-4} \quad (1.3.35)$$

$$V_{p\ 3-2} = 32,221 + 91,910 = 124,131$$

Узел 2

$$V_{p\ 2-1} + V_{p\ 2-9} - V_{p\ 2-3} - V_{yзл\ 2} = 0 \quad (1.3.36)$$

$$V_{p\ 2-9} = V_{yзл\ 2} + V_{p\ 2-3} - V_{p\ 2-1} \quad (1.3.37)$$

$$V_{p\ 2-1} = 0,5 \cdot 19,282 = 9,641$$

$$V_{p\ 2-9} = 42,294 + 124,131 - 9,641 = 156,784$$

Узел 1

$$V_{p\ 1-8} - V_{p\ 1-2} - V_{yзл\ 1} = 0 \quad (1.3.38)$$

$$V_{p\ 1-8} = V_{yзл\ 1} + V_{p\ 1-2} \quad (1.3.39)$$

$$V_{p\ 1-8} = 20,954 + 9,641 = 30,595$$

Узел 20

$$V_{p\ 20-9} - V_{p\ 20-11} - V_{p\ 20-19} - V_{yзл\ 20} = 0 \quad (1.3.40)$$

$$V_{p\ 20-9} = V_{yзл\ 20} + V_{p\ 20-11} + V_{p\ 20-19} \quad (1.3.41)$$

$$V_{p\ 20-11} = 0,5 \cdot 40,573 = 20,287$$

$$V_{p\ 20-9} = 72,883 + 20,287 + 82,117 = 175,287$$

Узел 9

$$V_{p\ 9-8} - V_{p\ 9-2} - V_{p\ 9-20} - V_{yзл\ 9} = 0 \quad (1.3.42)$$

$$V_{p\ 9-8} = V_{yзл\ 9} + V_{p\ 9-2} + V_{p\ 9-20} \quad (1.3.43)$$

$$V_{p\ 9-8} = 80,222 + 156,784 + 175,287 = 412,293$$

Узел 12

$$V_{p\ 12-11} - V_{p\ 12-13} - V_{yзл\ 12} = 0 \quad (1.3.44)$$

$$V_{p\ 12-11} = V_{yзл\ 12} + V_{p\ 12-13} \quad (1.3.45)$$

$$V_{p\ 12-11} = 9,676 + 40,771 = 50,447$$

Узел 11

$$V_{p\ 11-20} + V_{p\ 11-10} - V_{p\ 11-12} - V_{yзл\ 11} = 0 \quad (1.3.46)$$

$$V_{p\ 11-10} = V_{yзл\ 11} + V_{p\ 11-12} - V_{p\ 11-20} \quad (1.3.47)$$

$$V_{p\ 11-10} = 42,217 + 50,447 - 20,287 = 72,377$$

Узел 10

$$V_{p\ 10-8} - V_{p\ 10-11} - V_{узл\ 10} = 0 \quad (1.3.48)$$

$$V_{p\ 10-8} = V_{узл\ 10} + V_{p\ 10-11} \quad (1.3.49)$$

$$V_{p\ 10-8} = 50,347 + 72,377 = 122,724$$

Узел 8

$$V_{pч}^{ГПП} - V_{p\ 8-9} - V_{p\ 8-1} - V_{p\ 8-10} - V_{узл\ 8} = 0 \quad (1.3.50)$$

Невязка:

$$\delta = \frac{(V_{p\ 8-9} + V_{p\ 8-1} + V_{p\ 8-10} + V_{узл\ 8}) - V_{pч}}{V_{pч}} \cdot 100\% \quad (1.3.51)$$

$$\delta = \frac{(412,293 + 30,595 + 122,724 + 68,766) - 634}{634} \cdot 100\% = 0\%$$

Таблица 1.3.4

Расход газа по участкам

Участок	7-14	14-21	13-21	15-13	12-13	6-7	5-6	4-5
Расчетный расход газа м <sup>3</sup> /ч	5,237	16,589	34,154	6,101	40,771	17,481	34,658	51,622

Расход газа по участкам

Участок	15-16	16-17	17-18	19-18	4-19	19-20	3-4	2-3
Расчетный расход газа м <sup>3</sup> /ч	15,138	26,123	41,743	56,143	6,079	82,117	91,910	124,131

Расход газа по участкам

Участок	2-1	2-9	1-8	20-11	9-20	8-9	11-12	10-11
Расчетный расход газа м <sup>3</sup> /ч	9,641	156,784	30,595	20,287	175,28	412,29	50,44	72,37

Участок	8-10	ГРП
Расчетный расход газа м <sup>3</sup> /ч	122,724	634,378

### 1.3.3 Определение средних удельных потерь на участках.

Диаметры кольцевой сети среднего давления определяются по следующим образом:

Питание осуществляется в узле 8. Расчетный перепад давлений от узла 8 до узла 14 составляет 30 мм. вод. ст. (0,3мПа).

По заданному перепаду давления газа по расчетным расходам газа определяют диаметры газопроводов по отдельным участкам кольцевой сети. Для этого определяют потери давления на участках.

Путь 1

Участки 8-1-2-3-4-5-6-7-14

$$\Delta P_1 = \frac{\Delta P}{1,1 \cdot (l_{8-1} + l_{1-2} + l_{2-3} + l_{3-4} + l_{4-5} + l_{5-6} + l_{6-7} + l_{7-14})} \quad (1.3.52)$$

$\Delta P_1$

$$= \frac{30}{1,1 \cdot (89,13 + 75,96 + 91,39 + 179,14 + 72,26 + 108,15 + 74,52 + 55,69)}$$

= 0,037 мм вод. ст. на пог.м.

Путь 2

Участки 8-9-2-3-4-5-6-7-14

$$\Delta P_2 = \frac{\Delta P - \Delta P_1 \cdot (l_{2-3} + l_{3-4} + l_{4-5} + l_{5-6} + l_{6-7} + l_{7-14})}{1,1 \cdot (l_{8-9} + l_{9-2})} \quad (1.3.53)$$

$$\Delta P_2 = \frac{30 - 0,037 \cdot (91,39 + 179,14 + 72,26 + 108,15 + 74,52 + 55,69)}{1,1 \cdot (86,65 + 88,48)} =$$

=0,045 мм вод. ст. на пог.м.

Путь 3

Участки 8-9-20-19-4-5-6-7-14

$$\Delta P_3 = \frac{\Delta P - \Delta P_2 \cdot (l_{8-9} + l_{4-5} + l_{5-6} + l_{6-7} + l_{7-14})}{1,1 \cdot (l_{9-20} + l_{20-19} + l_{19-4})} \quad (1.3.54)$$

$$\begin{aligned} \Delta P_3 &= \frac{30 - 0,045 \cdot (86,65 + 72,26 + 108,15 + 74,52 + 55,69)}{1,1 \cdot (119,17 + 90,97 + 28,52)} = \\ &= 0,052 \text{ мм вод. ст. на пог.м.} \end{aligned}$$

Путь 4

Участки 8-9-20-19-18-17-16-15-13-21-14

$$\Delta P_4 = \frac{\Delta P - \Delta P_3 \cdot (l_{8-9} + l_{9-20} + l_{20-19})}{1,1 \cdot (l_{19-18} + l_{18-17} + l_{17-16} + l_{16-15} + l_{15-13} + l_{13-21} + l_{21-14})} \quad (1.3.55)$$

$$\begin{aligned} \Delta P_4 &= \frac{30 - 0,052 \cdot (86,65 + 119,17 + 90,97)}{1,1 \cdot (36,84 + 40,84 + 43,42 + 15,84 + 32,91 + 10,38 + 176,42)} = \\ &= 0,037 \text{ мм вод. ст. на пог.м.} \end{aligned}$$

Путь 5

Участки 8-10-11-12-13-21-14

$$\Delta P_5 = \frac{\Delta P - \Delta P_4 \cdot (l_{13-21} + l_{21-14})}{1,1 \cdot (l_{8-10} + l_{10-11} + l_{11-12} + l_{12-13})} \quad (1.3.56)$$

$$\Delta P_5 = \frac{30 - 0,037 \cdot (10,38 + 176,42)}{1,1 \cdot (200,81 + 110,73 + 44,18 + 61,75)} = 0,050 \text{ мм вод. ст. на пог. м.}$$

Путь 6

Участки 8-9-20-11-12-13-21-14

$$\Delta P_6 = \frac{\Delta P - \Delta P_4 \cdot (l_{8-9} + l_{9-20} + l_{13-21} + l_{21-14}) - \Delta P_5 \cdot (l_{11-12} + l_{12-13})}{1,1 \cdot (l_{20-11})} \quad (1.3.57)$$

$$\Delta P_6 = \frac{30 - 0,037 \cdot (86,65 + 119,17 + 10,38 + 176,42) - 0,05 \cdot (44,18 + 61,75)}{1,1 \cdot (80,20)} =$$

$$= 0,113 \text{ мм вод. ст. на пог. м.}$$

Далее порядок расчета следующий:

1) Гидравлический расчет газовой сети среднего давления ведется в табличной форме. В таблице заполняют графы 1, 2, 3, 4 и 5.

2) По средним удельным потерям давления (расчетным) и расчетным расходам газа, по номограмме рис 6.4. [4] определяют диаметры трубопровода и действительную удельную потерю давления по принятому диаметру газопровода. Полученные данные вносятся в таблицу, соответственно в графы 6 и 7.

3) Умножают действительные удельные потери на длину участков трубопровода и определяют линейные потери на соответствующих участках. Полученные данные вносят в таблицу, графу 8.

4) Определяют общие потери давления на участках с учетом местных сопротивлений, которые составляют 10% от линейных потерь. Результаты вычислений вносят в таблицу, графу 9.

5) Суммируют общие потери давления по участкам кольца (по часовой стрелке - положительные, против часовой стрелки - отрицательные). Невязка полуколец не должна превышать 5%.



## Выбор диаметров газопроводов

Таблица 1.2.4

Кольцо	Участки	Длина участка	Расчетный	Средн. удельные	Диаметр	Потери давления, Па			Диаметр	Поправка			Невязка			
			Расход газа	Потери давления		Удельные	Общие	С учетом местн. сопр.		Удельные	Общие	С учетом местн. сопр.	По часовой стрелке	Против часовой стрелке	Па	%
		м		Па	м											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1-2	75,96	9,64	0,037	75,5x4	0,04	3,04	3,34	60x3	0,17	12,91	14,20	18,13	17,34	0,79	4,35
	1-8	89,13	30,59	0,037	114x4	0,04	3,57	3,92								
	8-9	86,65	412,29	0,052	273x7	0,05	4,33	4,77	273x7	0,09	7,80	8,58				
	2-9	88,48	156,78	0,045	219x6	0,05	4,42	4,87	159x4	0,09	7,96	8,76				
2																
	8-10	200,81	122,72	0,05	159x4	0,05	10,04	11,04	219x6	0,077	15,46	17,01	23,10	23,95	0,86	3,71
	10-11	110,73	72,38	0,05	159x4	0,05	5,54	6,09								
	8-9	86,65	412,29	0,052	273x7	0,05	4,33	4,77	273x7	0,09	7,80	8,58				
	9-20	119,17	175,29	0,052	219x6	0,05	5,96	6,55								
	20-11	80,2	20,29	0,113	89x3	0,1	8,02	8,82								
3																

	2-9	88,48	156,78	0,045	219x6	0,05	4,42	4,87	159x4	0,09	7,96	8,76	21,56	22,23	0,67	3,09				
	9-20	119,17	175,29	0,052	219x6	0,05	5,96	6,55												
	2-3	91,39	124,13	0,037	159x4	0,04	3,66	4,02												
	20-19	90,97	82,12	0,052	159x4	0,05	4,55	5,00	140x4,5	0,15	13,65	15,01								
	3-4	179,14	91,91	0,037	159x4	0,04	7,17	7,88												
	4-19	28,52	6,08	0,052	60x3	0,05	1,43	1,57												
4																				
	20-11	80,2	20,29	0,113	89x3	0,1	8,02	8,82					21,83	22,48	0,65	2,98				
	11-12	44,18	50,45	0,05	140x4,5	0,05	2,21	2,43	140x4,5	0,1	4,418	4,86								
	20-19	90,97	82,12	0,052	159x4	0,05	4,55	5,00	140x4,5	0,15	13,65	15,01								
	12-13	61,75	40,77	0,05	140x4,5	0,05	3,09	3,40	114x4	0,12	7,41	8,15								
	19-18	36,84	56,14	0,037	140x4,5	0,04	1,47	1,62												
	18-17	40,84	41,74	0,037	114x4	0,04	1,63	1,80												
	17-16	43,42	26,12	0,037	108x4	0,04	1,74	1,91												
	16-15	15,84	15,14	0,037	88,5x4	0,04	0,63	0,70												
	15-13	32,91	6,10	0,037	60x3	0,04	1,32	1,45												
5																				
	4-19	28,52	6,08	0,052	60x3	0,05	1,43	1,57					20,44	20,11	0,33	1,61				
	19-18	36,84	56,14	0,037	140x4,5	0,04	1,47	1,62												
	18-17	40,84	41,74	0,037	114x4	0,04	1,63	1,80												
	17-16	43,42	26,12	0,037	108x4	0,04	1,74	1,91												
	16-15	15,84	15,14	0,037	88,5x4	0,04	0,63	0,70												
	15-13	32,91	6,10	0,037	60x3	0,04	1,32	1,45												
	13-21	10,38	34,15	0,037	76x3	0,04	0,42	0,46												
	4-5	72,26	51,62	0,037	140x4,5	0,04	2,89	3,18												
	21-14	176,42	16,59	0,037	89x3	0,04	7,06	7,76												
	5-6	108,15	34,66	0,037	114x4	0,04	4,33	4,76	114x4	0,09	9,734	10,707								
	6-7	74,52	17,48	0,037	89x3	0,04	2,98	3,28												
	7-14	55,69	5,24	0,037	140x4,5	0,04	2,23	2,45	60x3,5	0,1	5,569	6,1259								

## 1.4 Расчет внутридомового газопровода

Необходимо рассчитать внутридомовую систему газоснабжения для секции 18-тиэтажного жилого дома. Основными потребителями газового топлива в комплексе многоэтажных жилых зданий со встроенно-пристроенными помещениями, являются **котлы Ariston** и **плиты газовые ПГ-4**. В помещениях теплогенераторных – **котлы THERM DUO 50 FT**. Используется природный газ с плотностью  $\rho_0=0,778$  кг/м<sup>3</sup> и теплотой сгорания  $Q_H=36830$ кДж/м<sup>3</sup>.

Предварительно в кухнях выбираются места установки газовых приборов и счетчиков. На плане выполняется разводка газопроводов, составляется аксонометрическая схема внутридомовых газопроводов.

Ввод газопроводов производится в лестничную клетку, стояки размещаются в кухнях. Горизонтальная разводка газопроводов выполняется на высоте 2,1м от пола, подключение плиты осуществляется на отметке 0,75м от пола. При установке счетчика расстояние по горизонтали от края счетчика до центра крайней горелки должно составлять не менее 0,4 м. Отключающие устройства устанавливаются на вводе, перед газовыми счетчиками, на подводках к приборам.

По паспортным данным, номинальная тепловая нагрузка плиты «Гефест» с духовым шкафом модели 3100 составляет 10600 Вт. Для газа с  $Q_H=36830$  кДж/м<sup>3</sup> номинальный расход газа плиты:

$$V_{\text{НОМ}} = 3,6 \frac{Q_{\text{НОМ}}}{Q_H}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1.4.1)$$

$$V_{\text{НОМ}} = 3,6 \cdot \frac{10600}{36830} = 1,03 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчет начинаем с самого отдаленного от ввода газового стояка участка 1 подводки к газовой плите. Диаметры ввода, стояков и квартирных разводов должны быть рассчитаны на располагаемое давление  $P_p=540-560$  Па.

На схеме выделены расчетные участки газопроводов, нумерация которых начинается с подводки к плите верхнего этажа. Расчетные расходы газа  $V$  м<sup>3</sup>/ч на участках определяем по формуле:

$$V = \sum K_o \cdot V_i \cdot n \quad (1.4.2)$$

Число приборов  $n$  соответствует числу квартир и известно из планировки секции и схемы. Коэффициенты одновременности действия приборов  $K_o$  принимаем для каждого участка по известному числу и типу приборов [3, прил. В].

Расчет сводим в таблицу.

Участок 1 является подводкой к плите, и диаметр его должен быть равен диаметру соединительного штуцера прибора, для «Гефест»  $D_y=50$  мм. Значения коэффициентов местных сопротивлений на участках принимаем по [4, табл 9.13 ]. Также учитываем потери давления в газовом счетчике, что составляют 100 Па.

Таблицы и номограммы составлены для значений  $\rho_o=0,73$  кг/м<sup>3</sup> газа, следует вносить поправку на табличную величину удельных потерь давления:

$$R=R_T \cdot (\rho_o/\rho_T) \quad (1.4.3)$$

На вертикальных и наклонных участках газопроводов высотой  $h$ , м учитываем гидростатическое давление  $P_d$ , Па, возникающее за счет разности плотностей воздуха  $\rho_v$  и газа  $\rho_o$  кг/м<sup>3</sup>:

$$P_d = \pm 9,81 \cdot H \cdot (\rho_v - \rho_o) \quad (1.4.4)$$

где  $\rho_v$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_0$  – плотность газа, кг/м<sup>3</sup>;

$H$  – разность абсолютных отметок начала и конца рассчитываемого участка, м.

Аналогичным образом производят расчет всех последующих участков расчетного направления. Диаметры участков подбираем, из условия полного использования располагаемого давления на преодоление всех видов сопротивлений при движении газа от ввода до самого удаленного прибора. Следует стремиться к единому диаметру участков, составляющих стояк.

На вертикальных участках стояка и ввода учтено, что гидростатическое давление может быть использовано для частичного преодоления сопротивления возникающего на этих участках. На наклонном участке проложенном под лестничным маршем учтено гидростатическое давление для высоты  $h = 1.5$  м .

Расчет внутридомового газопровода

(Таблица 1.4.1)

№ уч-ка	$V_{НОМ}, м^3/ч$	$K_0$	$V_p, м^3/ч$	$L, м$	$D_y, мм$	$\sum \xi$	$L'э, м$	$L_э = \sum \xi \cdot L'э, м$	$L_p = L + L_э, м$	$R, Па/м$	$R_\phi = R \cdot \rho_0 / \rho_{ост}, Па/м$	$R_\phi \cdot L_p, Па$	$P_d, Па$	$R_\phi L_p + P_d, Па$	$\sum (R_\phi L_p + P_d), Па$	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
СТОЯКИ 1,2,3,21																
1	1,03	1	1,03	3,0	50	5,4	1,8	9,72	12,7	2,1	2,24	28,52	-14,64	13,88	13,88	
2	2,06	0,65	1,34	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	2,5	2,66	10,92	-10,93	-0,01	10,92	
3	3,09	0,45	1,39	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	3,3	3,52	14,42	-10,93	3,49	17,91	
4	4,12	0,35	1,44	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	3,6	3,84	15,73	-10,93	4,80	20,53	
5	5,15	0,29	1,49	2,3	50	1	1,81	1,81	4,1	4	4,26	17,64	-10,93	6,71	24,35	
6	6,18	0,28	1,73	2,3	50	1	1,82	1,82	4,1	4,3	4,58	19,01	-10,93	8,08	27,09	
7	7,21	0,27	1,98	2,3	50	1	1,83	1,83	4,2	5,8	5,44	22,63	-10,93	11,70	34,33	
8	8,24	0,27	2,18	2,3	50	1	1,9	1,9	4,2	8,5	9,06	38,3	-10,93	27,37	65,67	
9	9,27	0,26	2,39	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	10,6	11,30	46,63	-10,93	35,70	82,33	
10	10,3	0,25	2,62	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	12,2	13,00	53,67	-10,93	42,74	96,41	
11	11,33	0,25	3,09	2,3	50	1	1,83	1,83	4,2	14,4	15,35	63,81	-10,93	52,88	116,69	
12	12,36	0,25	3,03	2,3	50	1	1,82	1,82	4,1	15,7	16,73	69,40	-10,93	58,47	127,88	
13	13,39	0,24	3,25	2,3	50	1	1,81	1,81	4,1	16,8	17,90	74,09	-10,93	63,16	137,24	
14	14,42	0,24	3,48	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	19,6	20,89	86,23	-10,93	75,30	161,52	
15	15,45	0,24	3,71	2,3	50	1	1,81	1,81	4,1	20,3	21,63	89,52	-10,93	78,59	168,11	
16	16,48	0,24	3,91	2,3	50	1	1,85	1,85	4,2	21	22,38	93,50	-10,93	82,57	176,08	
17	17,51	0,24	4,11	2,3	50	1	1,91	1,91	4,2	22,3	23,77	100,72	-10,93	89,79	190,51	
18	18,54	0,23	4,30	1,74	50	2,4	1,92	4,61	6,35	24	25,58	162,33	-9,76	152,57	324,65	
СТОЯКИ 4-19																

19	1,03	1	1,03	3,0	50	5,4	1,8	9,72	12,7	2,1	2,24	28,52	-14,64	13,88	13,88	
20	2,06	0,65	1,34	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	2,5	2,66	10,92	-10,93	-0,01	10,92	
21	3,09	0,45	1,39	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	3,3	3,52	14,42	-10,93	3,49	17,91	
22	4,12	0,35	1,44	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	3,6	3,84	15,73	-10,93	4,80	20,53	
23	5,15	0,29	1,49	2,3	50	1	1,81	1,81	4,1	4	4,26	17,64	-10,93	6,71	24,35	
24	6,18	0,28	1,73	2,3	50	1	1,82	1,82	4,1	4,3	4,58	19,01	-10,93	8,08	27,09	
25	7,21	0,27	1,98	2,3	50	1	1,83	1,83	4,2	5,8	5,44	22,63	-10,93	11,70	34,33	
26	8,24	0,27	2,18	2,3	50	1	1,9	1,9	4,2	8,5	9,06	38,3	-10,93	27,37	65,67	
27	9,27	0,26	2,39	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	10,6	11,30	46,63	-10,93	35,70	82,33	
28	10,3	0,25	2,62	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	12,2	13,00	53,67	-10,93	42,74	96,41	
29	11,33	0,25	3,09	2,3	50	1	1,83	1,83	4,2	14,4	15,35	63,81	-10,93	52,88	116,69	
30	12,36	0,25	3,03	2,3	50	1	1,82	1,82	4,1	15,7	16,73	69,40	-10,93	58,47	127,88	
31	13,39	0,24	3,25	2,3	50	1	1,81	1,81	4,1	16,8	17,90	74,09	-10,93	63,16	137,24	
32	14,42	0,24	3,48	2,3	50	1	1,8	1,8	4,1	19,6	20,89	86,23	-10,93	75,30	161,52	
33	15,45	0,24	3,71	2,3	50	1	1,81	1,81	4,1	20,3	21,63	89,52	-10,93	78,59	168,11	
34	16,48	0,24	3,91	2,3	50	1	1,85	1,85	4,2	21	22,38	93,50	-10,93	82,57	176,08	
35	17,51	0,24	4,11	2,3	50	1	1,91	1,91	4,2	22,3	23,77	100,72	-10,93	89,79	190,51	
36	18,54	0,23	4,30	1,74	50	2,4	1,92	4,61	6,35	24	25,58	162,33	-9,76	152,57	324,65	

## 1.5 Расчёт газовых сетей среднего и высокого давления.

Порядок расчёта:

а) Для заданных условий проекта на генплане определяется конфигурация газовой сети среднего давления и длины всех участков;

б) По заданной и рассчитанной в предыдущих разделах нагрузке, а именно, расчётным расходам газа и на промышленное предприятие отопительную котельную, газораспределительный пункт определяются расчётные расходы участков сети;

в) На основании исходных данных определяется требуемое начальное и конечное давление на всех участках сети;

г) Определение диаметров участков производится с помощью номограмм следующим образом:

Для каждого из участков определяется среднее значение отношений:

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{н}}^2 - P_{\text{к}}^2}{1,1 \cdot \sum L}, \quad (1.5.1)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий местные сопротивления.

По  $\alpha_{\text{ср}}$  и расходу газа определяем диаметры газопроводов для каждого из участка сети по номограмме потерь давления.

При выборе конкретного диаметра трубопровода из номограммы определяем действительное значение  $a_{\text{д}}$ .

д) Из соотношения для  $\alpha_{\text{ср}}$  по выбранным значениям  $a_{\text{д}}$  уточняем давление в узлах сети

$$P_{\text{н}}' = \sqrt{P_{\text{к}}^2 + 1,1 \times \sum L \times a_{\text{д}}^2} \quad (1.5.2)$$

или



$$P'_k = \sqrt{P_H^2 - 1,1 \times \sum L \times a_d} \quad (1.5.3)$$

Полученные значения не должны отличаться от заданных более чем на 1 %.

е) Если невязка превышает 1 %, то необходимо изменить диаметр и произвести перерасчёт на одном или нескольких участках;

ж) Длины участков сети, заданные давления в узлах, расчетные расходы участков,  $a_{cp}$ ,  $a_d$ , уточненные значения давлений в узлах сводятся в таблицу.

## Уточненные значения давлений

(Таблица 1.5.1)

Участок	Путевой расход	Расчетный расход	L	P <sub>н</sub>	P <sub>к</sub>	Аср.	d	ад	P' <sub>н</sub>	P' <sub>к</sub>	потери
1	579	1785,47	40,05	30000	29950	68039,95	57x3	38000	29977,94	30027,889	49,95
2	634,38	1206,47	85,95	29950	29850	63250,3	60x3	20000	29881,66	29981,551	99,89
3	86,36	572,09	28,9	29850	29820	56310,16	38x3	18000	29829,59	29859,583	29,99
4	111,49	485,73	108,55	29820	29710	54841,09	38x3	18000	29746,15	29856,016	109,87
5	19,37	374,24	133,85	29710	29590	48330,9	38x3	18000	29634,75	29754,568	119,82
6	58,62	354,87	33,65	29590	29550	63909,23	38x3	18000	29561,27	29601,256	39,98
7	83,75	296,25	18	29550	29530	59676,77	38x3	18000	29536,03	29556,03	20,00
8	81,65	212,51	142,55	29530	29330	75074,14	38x3	18000	29378,08	29577,752	199,67
9	73,80	130,85	44,8	29330	29280	59466,31	38x3	18000	29295,14	29345,118	49,97
10	57,05	57,05	162,4	29280	29080	65338,11	38x3	18000	29135,24	29334,858	199,62

## РАЗДЕЛ II. АВТОМАТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.

### 2.1 Проект ГРПШ

Источник газоснабжения – природный газ. Теплотворная способность -7900 ккал/м<sup>3</sup>. Точка подключения – подземный стальной газопровод высокого давления ф526 по ул.Сборная. Давление в точке подключения -  $P_{\text{макс}} = 1,2$  МПа; -  $P_{\text{мин.}} = 0,7$  МПа.

Потребители газа для жилых домов – отопительные котлы с закрытой камерой сгорания для отопления и горячего водоснабжения EGIS PLUS фирмы ARISTON и бытовые газовые плиты, для встроенных помещений – газовые настенные котлы с закрытой камерой сгорания THERM DUO 50FT фирмы «THERMONA» мощностью 45КВт.

Для снижения давления с высокого на среднее, предусмотрена установка ГРПШ «Волсар»-Д132, на основе регулятора РДП-50В. Газорегуляторные пункты шкафного типа ГРПШ, ГРПШ-"ВОЛСАР", ГРПН, УГРШ, ГСГО, МРП предназначены автоматического поддержания выходного давления на заданном уровне, независимо от изменения входного давления и расхода, автоматического прекращения подачи газа при повышении или понижении выходного давления сверх заданных значений, а также очистки газа от механических примесей.

Разводка внутриквартальных газопроводов предусмотрена средним давлением. Для снижения давления газа со среднего на низкое, для каждого дома, предусмотрена установка ГРПШ (обслуживается с двух сторон, утепленный). При количестве квартир в многоквартирном доме более 400 устанавливается два ШРП. Минимальное рабочее давление газа перед ГРПШ не менее 0,2МПа при начальном (на выходе из ГРПШ) давлении 0,3МПа.

Подземный газопровод высокого давления из стальных бесшовных горечедеформированных труб ГОСТ 8732-78/В8731-74. Внутриквартальные газопроводы среднего давления приняты подземного исполнения из полиэтиленовых труб. На углах поворота в точках врезки и в точках выхода газопровода из земли, расположения неразъемных соединений (полиэтилен-сталь), установлены контрольные трубки. Отметка крышек ковера в местах отсутствия проезда транспорта и прохода людей должна быть на 0,5 м выше уровня земли.

Так как проектируемый ГРПШ находится в зоне действия молниеотвода проектируемых зданий, то молниеотвод для ГРПШ не требуется.

Проектируемый стальной газопровод высокого давления находится в зоне существующей катодной станции.

Продолжительность эксплуатации подземных газопроводов 40-50 лет, для запорной арматуры, оборудования ГРПШ не менее 30 лет, газоиспользующего оборудования по паспортным данным завода -изготовителя. После чего необходимо провести оценки технического состояния, с целью определения ресурса дальнейшей эксплуатации газопроводов и технических устройств.

## **2.2 Описание технических решений по обеспечению учета и контроля расхода газа, применяемых систем автоматического регулирования.**

На внутренних газопроводах, после ввода газа в каждую из квартир предусмотрены:

- отключающая арматура, на вводе газопровода в квартиру и перед каждым газоиспользующим оборудованием;
- газовый счетчик бытовой;
- отключающее устройство (электромагнитный клапан) скомбинированный с сигнализаторами загазованности по СН и СО, для автоматического непрерывного контроля утечек газа (присутствия в помещении природного газа более 10% нижнего концентрационного предела) и присутствия оксида углерода (превышение ПДК дыма в воздухе рабочей зоны 1500-1800мм от пола);
- автоматические термозапорные клапаны, перекрывающие газовую магистраль при достижении температуры 100°С (при пожаре);
- токоизолирующая муфта (ИСМ).

Перед вводом газопровода в здания предусматривается установка узла редуцирования газа, на основе регуляторов давления газа RG/2MB с основной и резервной линиями редуцирования, с измерительным комплексом СГ-ЭКВз-Р на основе счётчика газа РАВО, для учета и контроля расхода газа жилой части здания (ГРПШ) шкафного типа, в утепленном исполнении с отоплением, для коммерческого учета и контроля расхода газа предусмотрена установка измерительных комплексов СГ-ТК-Д, на основе счетчика ВК-Г с корректором ЕК-270 в металлическом ящике настенного исполнения.

(Таблица 1.6.1)

Паспортные характеристики применяемого регулятора	
Наименование параметра	Серия
	RG/2MB
Рабочая среда	Природный газ по ГОСТ 5542-87 (неагрессивные сухие газы)
Давление на входе, МПа	0,6
Давление на выходе, кПа	См.таблицу
Максимальная пропускная способность	0,1
Присоединение резьбовое, Rp	DN 32-DN 40-DN 50 согласно EN 10226
Присоединение фланцевое	DN 32-DN 100 согласно ГОСТ 12820-80
Класс точности	P2(AC)=5
Коэффициент прочности	f=4 (6*4=24 бар) согласно EN 88-2, статья 7.2
Макс. поверхностная температура	60 °С
Температура окружающей среды	-40 до +60 °С
Время закрытия, сек	1
Класс герметичности	A
Монтажное положение	вертикальное, горизонтальное
Материал корпуса	алюминий
Средний срок службы, лет	не менее 10

## Паспортная пропускная способность регулятора

Максимальная пропускная способность RG/2MB, DN 50, м <sup>3</sup> /час									
P1, МПа	P2, кПа								
	2,0	3,0	5,0	10,0	20,0	30,0	40,0	60,0	80,0
0,25	180	180	180	150	85	-	-	-	-
0,05	248	248	300	290	245	186	150	-	-
0,1	446	446	446	440	372	320	470	380	210
0,2	850	818	818	818	740	645	830	790	740
0,3	1230	1280	1230	1240	1140	1100	1100	1150	1110
0,4	1500	1440	1500	1500	1480	1480	1470	1430	1410
0,5-0,6	1500	1500	1500	1500	1490	1480	1500	1500	1500

Таблица (1.6.3)

Таблица паспортной пропускной способности применяемых Тсчётчиков

РАВО:

Типо-размер	Условный проход Ду, мм	Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Диапазон рабочих расходов Q <sub>min</sub> / Q <sub>max</sub>									
			1:250	1:200	1:160	1:130	1:100	1:80	1:65	1:50	1:30	1:20
G160	80	250	Q <sub>min</sub> , м <sup>3</sup> /ч									
			1	1,3	1,6	2	2,5	3	4	5	8	13

Типо-размер	Условный проход Ду, мм	Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /ч	Диапазон рабочих расходов Q <sub>min</sub> / Q <sub>max</sub>									
			1:250	1:200	1:160	1:130	1:100	1:80	1:65	1:50	1:30	1:20
G250	100	400	Q <sub>min</sub> , м <sup>3</sup> /ч									
			1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	13	20

На трубопроводе непосредственно перед отключающим краном, устанавливаются (на 0,5 м от приборов, выделяющих тепло) автоматические термозапорные клапаны, перекрывающие газовую магистраль при достижении температуры среды в помещении при пожаре 100°C.

Продукты горения отводятся газоотводом в коллективный дымоход, проложенный через перекрытия лоджий. В нижней части вертикального дымохода предусмотрен карман с лючком, отрезок трубопровода с шибером (компенсирующее устройство). Места прохода дымовых труб через межэтажное перекрытие лоджий

заполнить теплоизоляционными плитами минеральной ваты марки СТ-50 «IZOVOL».

Отключающие устройства запроектированы, в надземном исполнении- на выходе газопровода из земли к ГРПШ и после выхода из ГРПШ; в подземном исполнении полиэтиленовые краны, с выводом узла управления пол ковер- на ответвлении к каждому дому Дуб3,(для удобства подключения вводимых поочередно позиций).

Для определения местонахождения газопровода на углах поворота трассы, местах изменения диаметра, установки арматуры и сооружений, принадлежащих газопроводу, а также на прямолинейных участках трассы (через 200-500 м) устанавливаются опознавательные знаки, а для полиэтиленовых труб по всей длине трассы вдале присыпанного (на расстоянии 0,2-0,3м) газопровода прокладывается медный провод сечением 2,5-4 мм<sup>2</sup> с выходом концов его на поверхность под ковер или футляр вблизи от опознавательного знака и сигнальная лента желтого цвета шириной не менее 0,2 м с несмываемой надписью «Осторожно! Газ». На опознавательный знак наносятся данные о диаметре, давлении, глубине заложении газопровода, материале труб, расстоянии до газопровода, сооружения или характерной точки и другие сведения.

На участках пересечений газопроводов с подземными инженерными коммуникациями лента должна быть уложена вдоль газопровода дважды на расстоянии не менее 0,2 м между собой и на 2м в обе стороны от пересекаемого сооружения в соответствии с проектом.



### **2.3 Обоснование выбора маршрута прохождения газопровода и границ охранной зоны присоединяемого газопровода, а также сооружений на нем.**

Трассировка проектируемого газопровода принята с учетом расположения существующих и проектируемых коммуникаций и сооружений, согласно требованиям СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» и СП.62.13330.2011\* «Газораспределительные системы» таблица В.1\*.

Проектом предусмотрена, газификация комплекса много квартирных жилых домов со встроенно-пристроенными помещениями, с установкой узлов редуцирования и узлов учёта газа шкафного типа.

Для монтажа проектируемых газопроводов используются трубы:

- *полиэтиленовые ПЭ100 SDR11 по ГОСТ Р50838-2009 с коэффициентом запаса прочности не менее 6,7.*

- *электросварные прямошовные по ГОСТ 10704-91 «Сортамент», ГОСТ 10705-80\* «Технические условия», группы «В» из спокойной стали марки 10 по ГОСТ 1050-88, с гарантией завода-изготовителя по герметичности и равнопрочным сварным соединениям основному металлу труб;*

- *водогазопроводные по ГОСТ 3262-75\*, с гарантией завода-изготовителя по герметичности и равнопрочным сварным соединениям основному металлу труб;*

Общая протяжённость трассы проектируемых газопроводов около **1400,0** м.

Прокладка газопровода предусматривается, как подземная из полиэтиленовых труб на глубине от -0,80м. до -1,4м. от поверхности земли, так и надземная из стальных труб с креплением по стенам проектируемых жилых домов.

При пересечении подземным газопроводом среднего давления подземных коммуникаций расстояния выдержаны в соответствии с требованиями СП 62.13330.2011\* табл. В.1.

Между проектируемым газопроводом и существующими сетями:

По вертикали: Водопровод, напорная канализация, самотечная бытовая канализация (водосток, дренаж, дождевая), тепловые сети, каналы, тоннели расстояние принято не менее 0,2 м; кабелями связи – не менее 0,5 м; силовыми кабелями – не менее 0,5 м.

## **2.4 Перечень мероприятий по обеспечению безопасного функционирования объектов системы газоснабжения, в том числе описание и обоснование проектируемых инженерных систем по контролю и предупреждению возникновения потенциальных аварий**

Проект выполнен с соблюдением всех требований нормативных документов, обеспечивающих промышленную безопасность, в том числе требований Федерального закона от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и ПБ 03-517-02 «Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 28.11.2002 г. № 3968, что является гарантией безопасности эксплуатации опасного производственного объекта, предупреждения аварии, случаев травматизма, обеспечения локализации последствий аварии.

Все оборудование и материалы, применяемые для строительства газопроводов имеют сертификаты соответствия и Разрешения Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на применение.

Сварное соединение должно быть равнопрочно основному материалу труб или иметь гарантированный заводом-изготовителем, согласно стандарту и техническим условиям на трубы, коэффициент прочности сварного соединения.

При проведении работ по строительству необходимо соблюдать требования безопасности. Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

Для обеспечения безопасной эксплуатации газопроводов и отключения в случае аварии, проектом предусматривается установка отключающих устройств.

Проектная документация на строительство газопровода разработана в строгом соответствии с техническими регламентами, устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, а также на основании СНиП 12-03-01 ч.1-2 и ГОСТ 12.0.004-90.

Важнейшими условиями безопасной работы газопровода являются следующие мероприятия, выполнение которых в процессе эксплуатации обязательно:

*- соблюдение технологических параметров режима работы газопровода;*

*- соблюдение правил, норм, положений и инструкций по безопасному ведению работ;*

*- действительный контроль над утечкой продукта, принятие мер по ее немедленному устранению;*

*- разработка планов ликвидации возможных аварий, графиков оповещения необходимых лиц в свободное время и систематические тренировки по ним обслуживающего персонала;*

*- знание обслуживающим персоналом технологической схемы газопровода, чтобы при необходимости (аварии, пожаре) быстро и безошибочно произвести необходимые действия;*

*- эксплуатация и ремонт газопровода должны осуществляться в строгом соответствии с «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» Госростехнадзор России, 2001г, ПБИ 08-375 (200-00), дополнения и изменения к «Правилам в нефтяной и газовой промышленности», ВППБ 01-04-98 «Правила пожарной безопасности для*

*предприятий и организаций газовой промышленности» и специальной инструкцией;*

- немедленное отключение газопровода при его разрыве;*
- осмотр трассы и охранной зоны в соответствии с требованиями.*

Весь персонал, занятый на строительстве газопровода, должен быть обучен безопасным методам работ, ознакомлен с инструкциями и правилами по технике безопасности.

Руководители и специалисты, участвующие в производстве строительных и ремонтных работ на объектах трубопроводов газоснабжения должны пройти аттестацию и проверку знаний в области промышленной безопасности и охраны труда.

Порядок профессиональной подготовки и проверки знаний иных работников основных профессий в поднадзорных Госгортехнадзору России организациях в пределах его полномочий.

Обучение и проверка знаний работников по охране труда должны проводиться в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Огневые работы на газопроводах должны выполняться в соответствии с РД 09-364-00 «Типовой инструкцией по организации безопасного ведения огневых работ на взрывоопасных и пожароопасных объектах».

При строительстве переходов газопровода через действующие коммуникации, все строительно-монтажные работы должны производиться на основании письменного разрешения организации эксплуатирующей коммуникации или сооружения, в присутствии ответственного представителя этой организации. При этом должны соблюдаться меры по обеспечению безопасной эксплуатации пересекаемых коммуникаций и сооружений, в месте их пересечения.

Во время эксплуатации газовых сетей необходимо организовать контроль над исправным состоянием газовых сетей и газового оборудования,

инструмента, приспособлений, а также за наличием предохранительных устройств и индивидуальных средств, обеспечивающих безопасные условия труда.

Не допускать эксплуатацию системы газоснабжения, а также выполнения всякого рода ремонтных работ, если дальнейшее производство работ сопряжено с опасностью для жизни работающих.

Рабочие, связанные с обслуживанием и ремонтом газового оборудования, выполнением газоопасных работ, должны быть обучены действиям, в случае аварии, правилам пользования средствами индивидуальной защиты, способом оказания первой помощи, аттестованы и пройти проверку знаний в области промышленной безопасности.

Работающие должны обеспечиваться спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты, а также им должны предоставляться льготы в соответствии с действующими нормами.

В соответствии с требованиями Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана заключить договор страхования риска ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей природной среде в случае аварии на опасном производственном объекте.

Перед началом работы, строительное управление обязано поставить в известность Госпожарнадзор о сроках проведения работ по строительству газопровода. На строительном участке должна быть инструкция по пожарной безопасности, разработанная с учетом конкретных условий.

Ответственность за организацию мероприятий пожарной охраны, своевременное выполнение противопожарных мероприятий и мер пожарной безопасности возлагается на руководство строительного управления и ответственных лиц в строительной бригаде, назначенных приказом по строительному управлению.

Ответственность за соблюдение противопожарных мероприятий на рабочем месте возлагается на рабочего, обслуживающего данный участок работы.

В случае возникновения пожара каждый работник обязан принять меры к вызову пожарной команды и тушению пожара всеми имеющимися средствами, а также к спасению имущества, строительной и транспортной техники. Все работы должны выполняться с соблюдением требований пожарной безопасности, изложенных в разделе 14 «Правил капитального ремонта магистральных трубопроводов», Уфа, 1990г., ВППБ-01-04-98 «Правил пожарной безопасности в газовой промышленности», ППБ-01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», МВД России, 1993г., ГОСТ 12.1.004-91.

Для локализации последствий аварий по трассе газопровода предусмотрены отключающие устройства.

Для локализации и ликвидации аварийных ситуаций на данном объекте используется диспетчерская служба (АДС), с круглосуточной работой, включая выходные и праздничные дни.

При извещении о взрыве, пожаре, загазованности помещений аварийная бригада должна выехать в течение 5 минут.

Аварийная бригада должна выезжать на специальной машине, оборудованной радиостанцией, сиреной, проблесковым маячком и укомплектованной инструментом, материалами, приборами контроля, оснасткой и приспособлениями для своевременной локализации аварийных ситуаций.

При выезде по заявке для ликвидации аварий на наружных газопроводах бригада АДС должна иметь исполнительно-техническую документацию или планшеты (маршрутные карты).

Поврежденные сварные стыки (разрывы, трещины), а также механические повреждения тела стальной трубы (пробоины, вмятины)

должны ремонтироваться врезкой катушек или установкой лепестковых муфт.

При механических повреждениях стальных подземных газопроводов со смещением их относительно основного положения, как по горизонтали, так и по вертикали одновременно с проведением работ по устранению утечек газа должны вскрываться и проверяться неразрушающими методами по одному ближайшему стыку в обе стороны от места повреждения.

При обнаружении в них разрывов и трещин, вызванных повреждением газопровода, должен дополнительно вскрываться и проверяться радиографическим методом следующий стык.

В случае выявления непровара, шлаковых включений, пор производится усиление сварного стыка.

Работы по окончательному устранению утечек газа могут передаваться эксплуатационными службами после того, как АДС будут приняты меры по локализации аварии и временному устранению утечки газа.



## 2.5 Методы защиты газопроводов от коррозии

Методы защиты газопроводов от коррозии можно разделить на две группы: пассивные и активные.

Пассивные методы заключаются в изоляции газопроводов. Наиболее распространенными изоляционными материалами являются битумно-минеральные и битумно-резиновые мастики, для усиления изоляции применяют армирующие обёртки. Для защиты газопроводов применяют также пластиковые плёночные ленты. К изоляционным материалам предъявляют ряд требований, основные из которых следующие: монолитность покрытия, водонепроницаемость, хорошее прилипание к металлу, химическая стойкость в грунте, высокая механическая прочность, обладание диэлектрическими свойствами.

К активным методам защиты газопроводов от блуждающих токов относят катодную и протекторную защиту и электрохимический дренаж. Электрохимический дренаж заключается в отводе токов, попавших на газопровод обратно к источнику. Отвод осуществляется через изолированный проводник, соединяющий газопровод с рельсом электрифицированного транспорта или минусовой шиной тяговой подстанции. Для защиты газопроводов от почвенной коррозии применяют катодную защиту. При катодной защите на газопровод накладывают отрицательный потенциал, т.е. переводят весь защищаемый участок газопровода в катодную зону. В качестве анодов применяют малорастворимые материалы.

Охрана окружающей среды — комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу. Обеспечение мероприятий по охране окружающей среды, регламентированных соответствующими нормативными актами. При производстве работе руководствоваться принципами управления охраной окружающей среды, в основе которых лежат целевой и комплексный подход к проблеме.

Требования по антикоррозийной и электрохимической защите трубопроводов.

Защита от электрохимической коррозии подземных стальных труб осуществляется защитным изоляционным покрытием весьма усиленного типа из липкой ленты в 3 слоя. Материалы и конструкции, применяемые для защиты подземных газопроводов, должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.602-89\*.

Требования к материалу труб

1. Для газопровода применять трубы по ГОСТ 10704-91 из спокойной малоуглеродистой стали ГОСТ 10705-80 марки ст.2, не ниже 2 категории по ГОСТ 380-94 и стали марки 10 по ГОСТ 1050-88.

2. Трубопроводы полиэтиленовые ПЭ 100 ГАЗ SDR 11 ГОСТ Р 50838-95. Коэффициент запаса прочности не менее 6,7.

## **РАЗДЕЛ III. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.**

Строительный процесс – это совокупность операций, технологически связанных между собой и направленных на получение конечной строительной продукции (например, разработка грунта в котловане, укладка бетонной смеси, установка колонны и т. д.).

Строительными процессами называются производственные процессы, выполняемые в пределах строительной площадки (например, монтаж конструкций, оштукатуривание стен и др.) в определенной технологической последовательности и изучается такими дисциплинами, как технология строительного производства и организация строительного производства.

### **3.1 Исходные данные**

Проектом предусматривается следующая технологическая последовательность возведения зданий жилых домов:

- отрывка котлована;
- устройство грунтовой подушки;
- устройство монолитной фундаментной плиты;
- возведение монолитных конструкций подземной части здания;
- гидроизоляционные работы;
- обратная засыпка пазух котлована;
- возведение конструкций надземной части зданий;
- устройство кровли;
- прокладка внутренних и наружных инженерных сетей;
- внутренняя отделка;
- благоустройство и озеленение.

Срезку, планировку и перемещение грунта производить бульдозерами типа Д-686 и ДЗ-24.

Отрывку котлованов и траншей под инженерные сети производить экскаваторами ЭО-10011 А, ЭО-4112А со сменным оборудованием (обратная лопата, драглайн) и экскаватора-бульдозера ЭО-2621.

Разработку глубоких котлованов вести экскаваторами-драглайнами в строгом соответствии с разработанным проектом производства работ.

Устройство грунтовой подушки производить путем отсыпки грунта из просадочного суглинка, ранее выбранного из котлована, с последующей укаткой самоходными катками.

Каждый слой грунта следует уплотнять сразу же после отсыпки (без перерыва).

Отсыпку и уплотнение каждого последующего слоя следует производить только после проверки качества уплотнения и получения удовлетворительных лабораторных результатов по предыдущему слою.

Устройство грунтовой подушки производить путем отсыпки слоев грунта толщиной слоя 0,25-0,30 м.

Просадочные грунты до устройства грунтовой подушки выбирать полностью на всю глубину их залегания.

Под фундаментной плитой выполнить бетонную подготовку толщиной 100 мм.

Обратную засыпку пазух котлована выполнять после полного завершения работ по возведению монолитных конструкций подземной части здания (колон, стен и плит перекрытия) и гидроизоляционных работ.

Засыпку производить послойно с тщательным уплотнением. Доставку грунта из резерва осуществлять автотранспортом.

Возведения зданий жилых домов с помощью двух и более грузоподъемных кранов КБМ- 40 п выполнять в строгом соответствии с разработанным и утвержденным генподрядной организацией проектом производства работ.

Устройство монолитных железобетонных конструкций подземной и надземной части здания выполнять в строгом соответствии с указаниями рабочих

чертежей проекта с применением щитовой сборно-переставной металло-деревянной опалубки.

Армирование монолитных железобетонных конструкций выполняется отдельными арматурными стержнями и каркасами в соответствии с указаниями проекта.

Подачу бетонной смеси для устройства монолитных железобетонных конструкций выполнять с помощью автобетононасоса Cifa KCP 68ZS225, оснащенного магистральным бетоноводом.

Доставку бетонной смеси на строительную площадку с предприятий изготовителей осуществлять автобетоносмесителями ZOOMLION Cifa.

Укладку монолитного бетона выполнять горизонтальными слоями толщиной не более 200 мм, без разрывов с тщательным уплотнением каждого слоя вибраторами: глубинным вибраторов ИВ-113 и поверхностным вибраторов ИВ-91.

До начала отделочных работ должны быть выполнены следующие работы:

- выполнена защита отделяемых помещений от атмосферных осадков;
- устроены гидроизоляция, тепло- и звукоизоляция и выравнивающие стяжки по перекрытиям;
- заделаны и изолированы места сопряжений оконных, дверных блоков;
- остеклены световые проемы;
- смонтированы закладные детали, произведены подключения и испытания систем тепло- водоснабжения, отопления и вентиляции;
- организован тепловой контур, обеспечивающий температуру внутри помещений не ниже 10 °С и влажность воздуха не более 60%.

Внутренние отделочные работы выполнять после приемки поверхностей стен и потолков комиссией с участием представителей субподрядной организации, участвующей в отделочных работах.

Приготовление малярных составов и доставка их на объект предусмотрены в централизованном порядке.

Отделочные работы выполнять с инвентарных подмостей, устанавливаемых внутри здания.

### 3.2 Подсчёт трудоемкости и продолжительность строительных работ.

$a=92$  м;  $b=27$  м;  $h=4,3$  м;  $УГВ = - 2,0$  м; тип дороги : бетон ;  $\rho=1950$  кг/м<sup>3</sup>;  $L_{отв} = 4,1$  км

– грунт – глина, район строительства – г.Ставрополь;

Объемы работ подсчитываются по рабочим чертежам:

- выполнить план и разрез котлована;
- нанести на чертежи заданные размеры;
- найти неизвестные параметры:
- крутизна откоса  $m=1:0,5$  м;
- недобор грунта  $t$
- коэффициенты первоначального ( $K_{н.р.}=1,3$ ) и остаточного ( $K_{о.р.}=1,07$ )

разрыхления грунта, в долях единицы;

- заложение откоса  $c=h \cdot m$ ,  $c=4,3 \cdot 0,5=2,15$  м;
- размеры котлована по верху:

$$A = a+2c; B = b+2c; \quad (3.2.1)$$

$$A = 92+2 \cdot 2,15=96,3 \text{ м}; B = 27+2 \cdot 2,15=31,3 \text{ м};$$

– объем грунта в плотном теле, подлежащий разработке механизированным способом (по приближенной формуле), м<sup>3</sup>:

$$V_{мех} = \frac{S_1 + S_2}{2} \cdot (h-t), \text{ м}^3 \quad (3.2.2)$$

$$V_{мех} = \frac{2484+3014,19}{2} \cdot (4,3 - 0,1) = 11546,2 \text{ м}^3;$$

$$V_{мех} = \frac{2484+3014,19}{2} \cdot (4,3 - 0,2) = 11271,3 \text{ м}^3;$$

$$V_{мех} = \frac{2484+3014,19}{2} \cdot (4,3 - 0,25) = 11133,83 \text{ м}^3;$$

$$S_1 = a \cdot b; S_2 = A \cdot B, \text{ м}^2 \quad (3.2.3)$$

$$S_1=92 \cdot 27=2484 \text{ м}^2; \quad S_2=96,3 \cdot 31,3=3014,19 \text{ м}^2;$$

– объем недобора (приближенно)  $\text{м}^3$ :

$$V_{\text{дор}} = a \cdot b \cdot t, \text{ м}^2 \quad (3.2.4)$$

$$V_{\text{дор}}=92 \cdot 27 \cdot 0,1=248,4 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{дор}}=92 \cdot 27 \cdot 0,2=496,8 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{дор}}=92 \cdot 27 \cdot 0,25=621 \text{ м}^3;$$

– объем мокрого грунта,  $\text{м}^3$ :

$$V_{\text{мокр}} = \frac{[b + (1,5 - t)2m][a + (1,5 - t)2m] + a \cdot b}{2} \cdot (1,5 - t), \text{ м}^3 \quad (3.2.5)$$

$$V_{\text{мок}} = \frac{[27 + (1,5 - 0,1) \cdot 2 \cdot 0,5][92 + (1,5 - 0,1) \cdot 2 \cdot 0,5] + 27 \cdot 92}{2} \cdot (1,5 - 0,1) = 3595,6 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{мок}} = \frac{[27 + (1,5 - 0,2) \cdot 2 \cdot 0,5][92 + (1,5 - 0,2) \cdot 2 \cdot 0,5] + 27 \cdot 92}{2} \cdot (1,5 - 0,2) = 3330,85 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{мок}} = \frac{[27 + (1,5 - 0,25) \cdot 2 \cdot 0,5][92 + (1,5 - 0,25) \cdot 2 \cdot 0,5] + 27 \cdot 92}{2} \cdot (1,5 - 0,25) = 3198,9 \text{ м}^3;$$

– объем (геометрический) обратной засыпки,  $\text{м}^3$

$$V_{\text{под}} = V_{\text{мех}} + V_{\text{дор}} - V_{\text{фунд}}, \text{ м}^3 \quad (3.2.6)$$

$$V_{\text{под}} = 11546,2 + 248,4 - 10173,8 = 1620,8 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{под}} = 11271,3 + 496,8 - 10173,8 = 1594,3 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{под}} = 11133,83 + 621 - 10173,8 = 1581,03 \text{ м}^3;$$

– объем (в плотном теле) грунта на вывоз в отвал ( $\text{м}^3$ )

$$V_{\text{отв}} = V_{\text{фунд}}, \text{ м}^3 \quad (3.2.7)$$

$$V_{\text{отв}} = V_{\text{фунд}} = 27 \cdot 92 \cdot 4,3 = 10681,2 \text{ м}^3;$$



Остальные объемы подсчитать непосредственно при составлении калькуляции.

объем грунта котлована;

$$V_k = h_p [B_n \cdot L_n + B_e \cdot L_e + (B_e + B_n)(L_n + L_e)] / 6, \text{ м}^3 \quad (3.2.9)$$

$$V_k = 4,1 \cdot [30,2 \cdot 95,6 + 34,5 \cdot 99,9 + (30,2 + 34,5)(95,6 + 99,9)] / 6 = 12971,39 \text{ м}^3;$$

– расчётная глубина котлована

$$h_p = 4,3 - 0,2 = 4,1$$

$$L_n = L_{зд} + 2 \left( \frac{l}{2} \right) + 2 \cdot 0,5, \text{ м} \quad (3.2.10)$$

$$L_n = 92 + 2 \cdot 1,3 + 2 \cdot 0,5 = 95,6 \text{ м}$$

$$B_n = B_{зд} + 2 \left( \frac{l}{2} \right) + 2 \cdot 0,5, \text{ м} \quad (3.2.11)$$

$$B_n = 27 + 2,2 + 2 \cdot 0,5 = 30,2 \text{ м}$$

– Ширина и длина котлована в верхней части

$$B_b = B_n + 2m \cdot h_{тр}, \text{ м} \quad (3.2.12)$$

$$B_b = 30,2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 4,3 = 34,5 \text{ м}$$

$$L_b = L_n + 2m \cdot h_{тр}, \text{ м} \quad (3.2.13)$$

$$L_b = 95,6 + 2 \cdot 0,5 \cdot 4,3 = 99,9 \text{ м}$$

– площади срезки растительного слоя и планировки дна котлована ;

$$F_1 = (B_e + 20)(L_e + 20), \text{ м}^2 \quad (3.2.14)$$

$$F_2 = L_n \cdot B_n, \text{ м}^2 \quad (3.2.15)$$

$$F_1 = (34,5 + 20)(99,9 + 20) = 6534,55 \text{ м}^2;$$

$$F_2 = 95,6 \cdot 30,2 = 2887,12 \text{ м}^2;$$

– Подсчёт объёмов земляных работ

$$V_{\text{тр}} = \frac{h_{\text{тр}}^2 \left[ 3b + 2m \cdot \frac{h_{\text{тр}}(m' - m)}{m'} \right] (m' - m)}{6}, \text{ м}^3 \quad (3.2.17)$$

$$V_{\text{тр}} = \frac{4,3^2 \left[ 3 \cdot 2,7 + 2 \cdot 0,5 \cdot \frac{4,3(5-0,5)}{5} \right] (5 - 0,5)}{6} = 165,99 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{р.сл}} = F \cdot h_{\text{р.сл}}, \text{ м}^3 \quad (3.2.18)$$

$$V_{\text{р.сл}} = 6534,55 \cdot 0,2 = 1306,91 \text{ м}^3$$

– Объем грунта в недоборе

$$V_{\text{н}} = L_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}} \cdot h_{\text{н}}, \text{ м}^3 \quad (3.2.19)$$

$$V_{\text{н}} = 95,6 \cdot 30,2 \cdot 0,2 = 577,4 \text{ м}^3$$

– Общий объем грунта в сумме

$$V = V_{\text{тр}} + V_{\text{к}} + V_{\text{н}}, \text{ м}^3 \quad (3.2.21)$$

$$V = 165,99 + 12971,4 + 577,4 = 13714,8 \text{ м}^3$$

– расстояние перемещения грунта  $L_1 = 59,95 \text{ м}$ ;  $L_2 = 95,6 \text{ м}$ ;

– выбор варианта ведущей машины;

Ведущей машиной является машина, занятая на основном процессе – выемке грунта из котлована. Благодаря проведенным расчетам выбираем тяжелый бульдозер ДЗ-118 и экскаватор ЭО-10011Е.

### 3.3 Определение объемов работ

Объемы работ определяют по рабочим чертежам.

а) Выполнить план и разрез котлована, определить и нанести на чертежи все параметры.

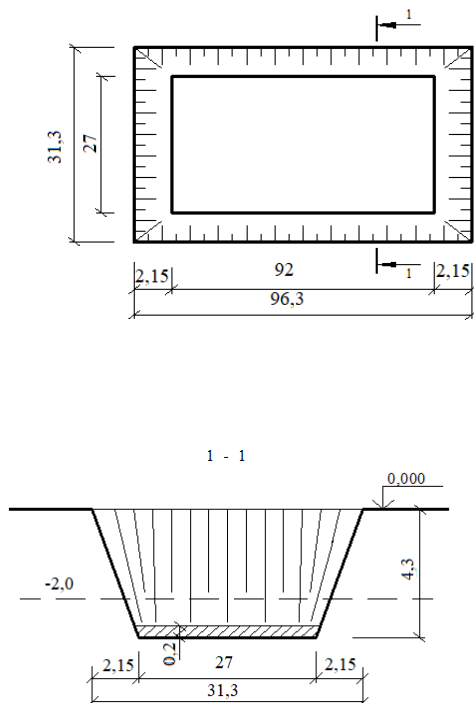


Рисунок 2.1 – План и разрез котлована

$a, b$  – размеры котлована по дну,  $a=92$  м,  $b=27$  м;

$h$  – глубина котлована,  $h=4,3$  м;

$c$  – заложение откоса, м;  $c = 2,15$  м,  $1 : 0,5$  – откос,  $m=0,5$  м ;

УГВ – отметка (глубина) уровня грунтовых вод; УГВ = - 2,0 м;

$t$  – недобор грунта ;  $t=0,2$  м;

$A = a + 2c$  – длина котлована по верху;  $A=96,3$  м ;

$B = b + 2c$  – ширина котлована по верху;  $B = 31,3$  м;

Группа грунта по трудности разработки-глина мягкая II группы;

$V_p$  – рабочий объем (объем грунта в плотном теле в котловане).

б) Определить по точной и по приближенное формулам:

– точный объем (по формуле обелиска):

$$V_p = \frac{h}{6} [(2A + a)B + (2a + A)b], \text{ м}^3 \quad (3.3.1)$$

$$V_p = \frac{4,3}{6} [(2 \times 96,3 + 92) \times 31,3 + (2 \times 92 + 96,3) \times 27] = 11862,78 \text{ м}^3;$$

– приближенный объем:

$$V_p = \frac{F + F_1}{2} \cdot h, \text{ м}^3 \quad (3.3.2)$$

$$V_p = \frac{2484 + 3014,19}{2} \cdot 4,3 = 11821 \text{ м}^3;$$

$$F = 2484 \text{ м}^2, \quad F_1 = 3014,19 \text{ м}^2;$$

Определить ошибку (в %). В каких случаях можно пользоваться приближенной формулой при допустимой погрешности 3%;

$K_{н.р.}$  – коэффициент первоначального разрыхления;  $K_{н.р.} = 1,3$ ;

$K_{о.р.}$  – коэффициент остаточного разрыхления;  $K_{о.р.} = 1,07$ ;

– Объем грунта (в плотном теле) в пазухах

$$V_з = V_p - (a - 1)(b - 1)h, \text{ м}^3 \quad (3.3.3)$$

$$V_з = 11862,78 - (92 - 1)(27 - 1) \times 4,3 = 1688,98 \text{ м}^3;$$

– Объем грунта (в плотном теле), подлежащий вывозу в отвал

$$V_{отв.} = (a - 1)(b - 1)h + V_з (K_{о.р.} - 1), \text{ м}^3 \quad (3.3.4)$$

$$V_{отв.} = (92 - 1)(27 - 1) \times 4,3 + 1688,98 \times (1,04 - 1) = 10849,39 \text{ м}^3;$$

с учетом  $K_{н.р.}$  объем грунта, подлежащий погрузке в а/самосвалы для вывоза в отвал

$$V_{ногр.} = V_{отв.} \cdot K_{н.р.}, \text{ м}^3 \quad (3.3.5)$$

$$V_{ногр.} = 10849,39 \times 1,3 = 14104,21 \text{ м}^3;$$

– Объем недобора грунта (приближенно)

$$V_{нед.} = a \cdot b \cdot t \quad , м^3 \quad (3.3.6)$$

$$V_{нед.} = 92 \cdot 27 \cdot 0,1 = 248,4 \text{ м}^3;$$

$$V_{нед.} = 92 \cdot 27 \cdot 0,2 = 496,8 \text{ м}^3;$$

$$V_{нед.} = 92 \cdot 27 \cdot 0,25 = 621 \text{ м}^3$$

– Площадь основания, подлежащего зачистке

$$S_з = (a - 1)(b - 1) \quad , м^2 \quad (3.3.7)$$

$$S_з = (92 - 1)(27 - 1) = 2366 \text{ м}^2.$$

### 3.4 Выбор варианта ведущей машины

Приведенные затраты по 1-му варианту: ЭО-4121А.

$$S_3 = (a-1)(b-1) \quad (3.4.1)$$

$$Зпр_i = 0,05 + 0,15 \times 0,2 = 0,08 ;$$

где  $E_H = 0,15$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

$C$  – себестоимость разработки  $1\text{ м}^3$  грунта, руб.:

$$C = 1,08 C_{M-СМ} / П_{Э.СМ} , \text{руб.} \quad (3.4.2)$$

$$C = 1,08 \times 27,47 / 569 = 0,05 \text{руб.};$$

1,08 – коэффициент накладных расходов;

$C_{M-СМ}$  – себестоимость машино-смены экскаватора, руб.:

$$C_{M-СМ} = 8,2 C_{\text{маш.-час.}} , \text{руб.} \quad (3.4.3)$$

$$C_{M-СМ} = 8,2 \times 3,35 = 27,47 \text{руб.};$$

$$C_{\text{маш.-час.}} = MA / 820 T_{\text{ч.д.}} \cdot \beta + (M_{\delta} + T_p) / T_{\text{ч}} + P + B + Э + C_c + 3 , \text{руб.} \quad (3.4.4)$$

$$C_{\text{маш.-час.}} = 18,5 / 820 \times 210 \cdot 2 + (17,75) / 142,4 + 0,76 + 0,05 + 0,82 + 0,25 + 1,34 = 3,35 \text{руб.} \quad T_{\text{ч}} -$$

число часов работы машины на объекте;

$$T_{\text{ч}} = (V_p - V_{\text{доп.}}) \cdot t_{СМ} / П_{Э.СМ} , \text{часы} \quad (3.4.5)$$

$$T_{\text{ч}} = (11821 - 248) \times 7 / 569 = 142,4 \text{ч.};$$

$t_{СМ}$  – продолжительность смены, час;  $t_{СМ} = 7$ ;

$$П_{Э.СМ} = П_T \cdot K_B \cdot t_{СМ} , \text{м}^3 / \text{см} \quad (3.4.6)$$

$$П_{Э.СМ} = 125 \times 0,65 \times 7 = 569 \text{м}^3 / \text{см};$$

$$P_T = 60q \cdot K_e \cdot n, \text{ м}^3/\text{см} \quad (3.4.7)$$

$$P_T = 60 \times 0,65 \times 0,8 \times 4 = 125 \text{ м}^3/\text{см};$$

$K_B$  – коэффициент использования машины по времени:  $K_B = 0,65$ ;

$q$  – геометрический объем ковша,  $\text{м}^3$ :  $q = 0,65 \text{ м}^3$ ;

$K_e$  – коэффициент использования объема ковша:  $K_e = 0,8$ ;

$n$  – число циклов полезной работы за одну минуту:  $n = 4$ ;

$K$  – удельные капитальные вложения на разработку  $1 \text{ м}^3$  грунта, руб:

$$K = 1,07 C_{оп} / (P_{Э.СМ} \cdot t_{год}), \text{ руб.} \quad (3.4.8)$$

$$K = 1,07 \times 21,94 / (569 \times 201) = 0,2 \text{ руб.}$$

где: 1,07 – коэффициент транспортных расходов;

$C_{оп}$  – оптовая цена экскаватора, руб.:  $C_{оп} = 21,94 \text{ руб.}$  ;

*Приведенные затраты по 2-му варианту: ЭО-10011 А.*

$$Зпр_1 = C_1 + E_H \cdot K_1 \quad (3.4.9)$$

$$Зпр_i = 0,05 + 0,15 \times 0,22 = 0,083;$$

где  $E_H = 0,15$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

$C$  – себестоимость разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта, руб.:

$$C = 1,08 C_{М-СМ} / P_{Э.СМ}, \text{ руб} \quad (3.4.10)$$

$$C = 0,05 \text{ руб.};$$

1,08 – коэффициент накладных расходов;

$C_{М-СМ}$  – себестоимость машино-смены экскаватора, руб.:

$$C_{М-СМ} = 8,2 C_{\text{маш.-час.}}, \text{ руб} \quad (3.4.11)$$

$$C_{М-СМ} = 27,63 \text{ руб.};$$

$T_q$  – число часов работы машины на объекте;

$$T_q = (V_p - V_{дор.}) \cdot t_{СМ} / P_{Э.СМ}, \text{ часы} \quad (3.4.12)$$

$T_{\text{ч}}=120,8$  ч.;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, час;  $t_{\text{см}}=7$ ;

$$P_{\text{э.см}} = P_T \cdot K_B \cdot t_{\text{см}}, \text{ м}^3/\text{см} \quad (3.4.13)$$

$$P_{\text{э.см}} = 656 \text{ м}^3/\text{см};$$

$$P_T = 60q \cdot K_e \cdot n, \text{ м}^3/\text{см} \quad (3.4.14)$$

$$P_T = 125 \text{ м}^3/\text{см};$$

$K_B$  – коэффициент использования машины по времени:  $K_B=0,65$ ;

$q$  – геометрический объем ковша,  $\text{м}^3$ :  $q=0,65 \text{ м}^3$ ;

$K_e$  – коэффициент использования объема ковша:  $K_e=0,8$ ;

$n$  – число циклов полезной работы за одну минуту:  $n=4$ ;

$K$  – удельные капитальные вложения на разработку  $1\text{м}^3$  грунта, руб:

$$K = 1,07 C_{\text{оп}} / (P_{\text{э.см}} \cdot t_{\text{год}}) \text{ руб.} \quad (3.4.15)$$

$$K = 0,22 \text{ руб.};$$

где: 1,07 – коэффициент транспортных расходов;

Из 2-х расчетов экскаваторов ЭО-4121А ЭО-10011 А, более выгодней выбрать экскаватор ЭО-4121А. Выбираем его для дальнейших расчетов.



### 3.5 Выбор транспортных средств при устройстве котлованов

Число транспортных средств ( $N_{mp}$ ) при работе экскаватора на транспорт:

$$N_{mp} = \frac{T_{ц}}{t_{п}} \text{ шт.} \quad (3.5.1)$$

$$N_{mp} = \frac{24,4}{4,02} = 6,07 = 6 \text{ шт.};$$

где  $T_{ц}$  – длительность цикла работы одного а/самосвала, мин;

$t_{п}$  – длительность погрузки а/самосвала, мин;

$$T_{ц} = t_{п} + \frac{2L}{V_{cp}/60} + t_{p.m.} + t_{m} \quad (3.5.2)$$

$$T_{ц} = 24,4 \text{ мин.};$$

Рекомендуемая емкость ковша  $q=0,65 \text{ м}^3$ , поэтому подходящий нам самосвал-Урал 5557.

$L$  – расстояние от места разработки до места выгрузки, км:  $L=5 \text{ км.};$

$V_{cp}$  – средняя расчетная скорость движения до места разгрузки и обратно, км/ч:  $V_{cp}=35 \text{ км/ч.};$

$t_{p.m.}$  – время разгрузки с маневрированием, мин:  $t_{p.m.}=1,9 \text{ мин.};$

$t_{m}$  – время, необходимое на маневры при погрузке автосамосвала, мин.

$t_{m}=1,33 \text{ мин.};$

$$t_{п} = \frac{M}{n_T \cdot K_T} \quad (3.5.3)$$

$$t_{п} = \frac{14}{4 \cdot 0,87} = 4,02 \text{ мин.};$$

где  $M = \frac{Q}{q \cdot K_B}$  – число ковшей, загружаемых в кузов машины (принимается

целое число, перегрузка допускается не более чем на 10 %);

$$M = \frac{7}{0,65 \times 0,8} = 13,5 \approx 14 \text{ ковшей};$$

$Q$  – грузоподъемность транспортной единицы, т.:  $Q=7$  т.;

$q$  – геометрическая емкость ковша, м<sup>3</sup>:  $q=0,65$  м<sup>3</sup>;

$K_B$  – коэффициент использования емкости ковша:  $K_B=0,8$ ;

$n_T$  – техническое число циклов экскаваций от погрузки до выгрузки в минуту

:  $n_T=4$ ;

$K_T$  – коэффициент, зависящий от организации работы:

$K_T=0,87$ ;

Число транспортных средств при проектировании работ экскаватора попеременно в отвал и на транспорт (целое число):

$$N_{mp} = \frac{T_{ц}}{t_{п}} \mu \quad (3.5.4)$$

$$N_{mp} = 6,07 \times 0,56 = 3,4 \approx 3 \text{шт.};$$

где коэффициент  $\mu = \frac{K}{\varphi + K}$ :

$$\mu = 1/(0,77 + 1) = 0,56;$$

$P_{OT}$  – проектируемая производительность экскаватора при работе в отвал, м<sup>3</sup>/ч;

$P_{TP}$  – то же, при погрузке в транспортные средства, м<sup>3</sup>/ч;

$$P_{OT(TP)} = 8,2 \cdot V_0 / H_{M.BP} \quad (3.5.5)$$

$$P_{OT(TP)} = 8,2 \cdot V_0 / H_{M.BP};$$

$$P_{OT(TP)} = 8,2 \times 100 / 2,3 = 356,52 \text{ м}^3/\text{ч};$$

здесь  $V_0 = 100 \text{ м}^3$  грунта;

$H_{M.BP}$  – норма машинного времени, маш.-час.;

$H_{M.BP} = 2,3$  маш.-час.;

$V_{OT}$  – объем грунта, разрабатываемого экскаватором в отвал, м<sup>3</sup>;

$V_{OT} = 10289,3 \text{ м}^3$ ;

$V_{TP}$  – то же, в транспортные средства, м<sup>3</sup>.

$$V_{TP}=13376,1 \text{ м}^3;$$

После определения количества транспортных средств необходимо скорректировать величину  $t_{II}$ :

$$t_{II} = \frac{T_{II}}{N_{TP}} \quad (3.5.6)$$

$$t_{II} = \frac{24,4}{3,4} = 7,18 \text{ мин.}$$

Установить технические характеристики выбранного экскаватора:

Для экскаватора Э0-4121А обратная лопата:

- наибольший радиус копания ...  $R_{max}=9\text{м}$ ;
- наибольшая глубина копания ...  $H_T=5,8\text{м}$ ;
- то же, при боковой проходке ...  $H_B=5\text{м}$ ;
- длина гусеничного хода ...  $A=3,420\text{м}$ ;
- ширина гусеничного хода ...  $B=2,825\text{м}$ ;
- радиус, описываемый хвостовой частью платформы ...  $r=2,9\text{м}$ ;
- наибольший радиус выгрузки ...  $R_B=8,1\text{м}$ ;
- наибольшая высота выгрузки ...  $H_B=5\text{м}$ ;

Технологические параметры рабочего места (забоя) экскаватора для заданных выемки и вида проходок:

Для экскаватора Э0-4121А обратная лопата:

- радиус габаритной установки экскаватора в забое

$$R_o = \sqrt{(0,5A)^2 + (0,5B)^2} \quad (3.5.7)$$

$$R_o = \sqrt{2,92 + 2} = 2,22\text{м.}$$

- наименьший радиус копания на уровне стоянки

$$R_{\min}^{CT} = R_1 = R_o + d \quad (3.5.8)$$

$$R_{\min}^{CT} = R_1 = 2,22 + 1 = 3,22\text{м.}$$

где  $d = 1\text{м}$ ;

– наименьший радиус на уровне подошвы забоя

$$R_{\min}^{\text{II}} = R_2 = R_1 + H \cdot m \quad (3.5.9)$$

$$R_{\min}^{\text{II}} = R_2 = 3,22 + 2,05 = 5,27 \text{ м.}$$

где  $H = h - t$ ;

$$H = 4,3 - 0,2 = 4,1 \text{ м.}$$

– наибольший радиус копания на уровне стоянки

$$R_p = R_1 = 0,9 R_{\max} \quad (3.5.10)$$

$$R_p = R_1 = 0,9 \times 9 = 8,1 \text{ м.}$$

– наибольший радиус копания на уровне подошвы забоя

$$R_{\max}^{\text{II}} = R_3 = R_p - H \cdot m \text{ – для обратной лопаты}$$

$$R_{\max}^{\text{II}} = R_3 = 8,1 - 4,1 \times 0,5 = 6,05 \text{ м.}$$

– расстояние передвигки экскаватора

$$l_{\text{II}} = a = R_{\max}^{\text{II}} - R_{\min}^{\text{II}} \quad (3.5.11)$$

$$l_{\text{II}} = a = 6,05 - 5,27 = 0,78 \text{ м.}$$

– наименьшее расстояние от оси вращения экскаватора до продольной оси движения а/самосвала

$$A_T = r + d_1 + 0,5Ba, \quad d_1 = 1 \text{ м};$$

$$A_T = 5,15.$$

*Составление технологической схемы экскаваторной разработки котлована*

Экскаватором, оборудованным обратной лопатой:

Разработка котлована выполняется по схеме (рисунок 3.5.1). Расчет параметров выполняется в следующем порядке:

– определяем размеры траншеи и призмы, грунт из которых идет в отвал и используется для обратной засыпки:

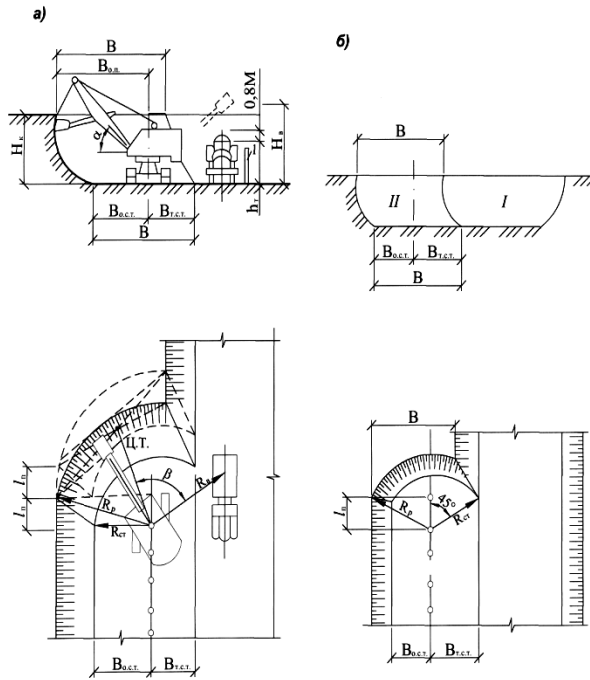


Рисунок 3.5.1 – Боковые забои экскаватора при разработке котлованов:

а) поперечный разрез и план; б) схема к определению ширины забоя.

сечение траншеи (площадь поперечного сечения) с учетом  $K_{П.Р.}$ :

$$S_{TP.} = \frac{V_3}{2A \cdot K_{П.Р.}}; A \text{ – длина траншеи; } A=97,5\text{м.}$$

$$S_{TP.} = \frac{1647}{2 \times 97,5 \cdot 1,3} = 6,5\text{м}^2;$$

с другой стороны сечение траншеи

$$S_{TP.} = \frac{b_2 + B_2}{2} h = (b_2 + h \cdot m) \cdot h;$$

$$S_{TP.} = (b_2 + h \cdot m) \cdot h; b_2 = \frac{S_{TP.}}{h} + h \times m = 0,64\text{м}^2;$$

приравниваем эти два уравнения и находим  $b_2$ ;

$$\text{сечение призмы – } S_{ПР.} = S_{TP.}; S_{ПР.} = 6,5\text{м}^2;$$

$$\text{или } S_{ПР.} = b_3 \times h; \text{ находим } b_3; b_3 = \frac{S_{ПР.}}{h} = \frac{6,5}{4,3} = 1,51\text{м}^2;$$

– определяем размеры отвалов:

$$\text{высота отсыпки } h_1 = \frac{b_1}{2}; h_1 = 0,5$$

$$\frac{b_1}{2} = R_{\text{вызр.}} + b_4 - 10,$$

$$\frac{b_1}{2} = 8,1 + 2,4 - 10 = 0,5$$

где  $b_4$  складывается из половины ширины гусеничного хода и безопасного расстояния до бровки (1 м):

$$b_4 = \frac{B_{T.}}{2} + 1;$$

$$b_4 = \frac{2,825}{2} + 1 = 2,4;$$

## **РАЗДЕЛ IV. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА**

Безопасность эксплуатации газового хозяйства в большей мере зависит от квалифицированного обслуживания газопроводов и газового оборудования подготовленным персоналом, квалификация которого должна систематически проверяться экзаменами на знание действующих «Правил безопасности в газовом хозяйстве» Госгортехнадзора Российской Федерации.

### **4.1. Мероприятия и проектные решения по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда**

Строительно-монтажные работы следует выполнять в строгом соответствии с требованиями:

-СП49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1;

-СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2»;

-Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»;

-ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;

-ГОСТ 12.3.005-75 «Работы окрасочные. Общие требования безопасности».

-Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390;

-СП12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»;

-проекта производства работ.

Лицо, осуществляющее строительство, в соответствии с действующим законодательством должно иметь выданные саморегулируемой организацией свидетельства о допуске к видам работ, которые оказывают влияние на безопасность возводимого здания или сооружения.

Ответственность за выполнением мероприятий по технике безопасности, охране труда, производственной санитарии на строительной площадке возлагается на руководителей работ, назначенных приказом.

До начала производства основных работ на объекте должны быть закончены подготовительные мероприятия по организации строительной площадки, участков работ и рабочих мест которые, обеспечивающие безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

К производству строительного-монтажных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски и, средствами индивидуальной защиты – маски, шлемы, спецодежду в зависимости от вида работ.

Работы повышенной опасности выполнять только при наличии наряда-допуска и после проведения инструктажа непосредственно на рабочем месте, под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ.

На всех строительных участках работ, а также на подъездных автодорогах и других местах, где это требуется условиями работ, вывесить плакаты, предупредительные и запрещающие знаки.

На подъездах к строительной площадке установить дорожные знаки.

Скорость движения транспортных средств по территории реконструируемого предприятия должна быть в пределах 10 км/час.

Скорость движения транспортных средств на въездах, выездах, в цехе, при разворотах, подаче транспортных средств задним ходом не должна превышать 5км/час.

Запрещается загромождать материалами проходы, проезды, подходы к действующим электроустановкам, противопожарному инвентарю.



Проходы, проезды и погрузочно-разгрузочные площадки необходимо очищать от мусора, строительных отходов и не загромождать.

Проходы с уклоном более 20° должны быть оборудованы трапами или лестницами с ограждениями не менее 0,6 м.

При работах на высоте более 1,3 м рабочие места должны иметь ограждения высотой не менее 1,1 м, согласно требованиям ГОСТ 12.4.059-89 и ГОСТ 23407-78. При отсутствии ограждений, защитных и предохранительных устройств рабочие должны использовать предохранительные пояса.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и проходы в темное время суток должны быть освещены. Искусственное освещение рабочих мест, а также проходов и проездов должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.046-2014.

Запрещается работа в неосвещенных местах или в местах с освещенностью ниже нормируемого уровня.

Электробезопасность должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СП49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве».

Присоединение к электрической сети передвижных электроустановок, ручных электрических машин и переносных электрических светильников при помощи штепсельных соединений, выполнять персоналом, имеющим допуск к данным видам работ.

Запрещается оставлять без надзора электроинструмент, присоединенный к сети, а также передавать его лицам, не имеющим допуска к работе с ним.

Работы по разработке котлованов и траншей выполнять по разработанным проектам производства работ и технологическим картам.

При проведении земляных работ запрещается:

-находиться людям ближе 5м от зоны максимального движения ковша работающего экскаватора;

-находиться людям в траншее при появлении продольных трещин в стенках;

-проезд техники по бровке котлована или траншеи;

-приближаться гусеницами бульдозера к бровке свежей насыпи ближе 1м.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, грузить в транспортные средства для перевозки на площадки складирования или размещать за пределами призмы обрушения (на расстоянии не менее 1,0 м от бровки выемки).

Погрузку грунта в автосамосвалы следует осуществлять со стороны заднего или бокового борта. Не допускается перемещение ковша экскаватора над кабиной водителя. Погрузка грунта в автосамосвал допускается только при отсутствии в кабине шофера или других людей.

Котлованы и траншеи должны быть ограждены. В темное время суток ограждения должны иметь световые сигналы.

Для спуска в котлован или траншею использовать лестницы с перилами. Места перехода людей через траншею оборудовать переходными мостиками шириной не менее 0,7 м с перилами высотой не менее 1,1 м, освещаемыми в ночное время.

Способы защиты стен котлованов и траншей от обрушения, виды креплений и порядок их установки предусмотреть в проекте производства работ.

Погрузочно-разгрузочные работы с помощью грузоподъемных кранов выполнять в соответствии с требованиями «Правил безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».

Безопасность производства строительно-монтажных работ при одновременной работе нескольких грузоподъемных кранов на строительной площадке должна достигаться соблюдением следующих условий:

- производство работ кранами вести при наличии ППРк;
- работы вести под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;
- на производство строительно-монтажных работ одновременно несколькими кранами оформить наряд-допуск;
- расстояние по горизонтали между ними, их стрелами, стрелой одного крана и перемещаемым грузом на стреле другого крана и перемещаемыми грузами должно быть не менее 5 м;

-на участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц;

-строповку грузов (конструкций, изделий) производить инвентарными стропами в соответствии со схемами строповки разработанными ППР;

-крюки грузозахватных приспособлений оборудовать замыкающими устройствами;

-вблизи линии ограничения крановщик обязан остановить перемещаемый груз, не доходя 1 м до линии ограничения. Далее перемещать груз вдоль линии ограничения короткими повторными включениями механизмов крана (медленно подводить).

При работе крана не допускается:

-подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном;

-подтаскивание груза по земле крюком крана при наклонном положении грузовых канатов без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузозахватных канатов;

-освобождение краном защемленных грузом стропов, цепей или канатов;

-перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка;

-нахождение людей возле работающего стрелового крана во избежание зажатия их между поворотной частью крана и стеной возводимого здания;

-перемещение груза с находящимися на нем людьми;

-оттягивание груза вовремя его подъема, перемещения и опускания;

-выравнивание перемещаемого груза руками, а также поправка стропов на весу;

-подача груза в оконные проемы без специальных грузоприемных площадок или специальных приспособлений;

-работа при отключенных или неисправных приборах безопасности и

тормозах;

-нахождение людей под стрелой крана при ее подъеме и опускании без груза.

Работы по устройству кровли должны выполняться специализированными бригадами под техническим руководством и контролем инженерно-технических работников организаций, имеющих лицензию на право производства кровельных работ.

К производству кровельных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, без противопоказаний к выполнению работ на высоте.

Перед началом работ работники должны пройти обучение и инструктаж по охране труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90.

Места производства кровельных работ обеспечить не менее чем двумя эвакуационными выходами (лестницами), телефонной или другой связью, первичными средствами пожаротушения в соответствии с требованиями действующих правил и норм.

Подача стройматериалов на крышу и вниз выполнять с помощью грузоподъемных механизмов или устройств.

Работы, выполняемые на высоте без защитных ограждений, проводить с использованием предохранительных поясов. До начала работ на кровле предусмотреть места расположения крепежных устройств для крепления страховочных веревок.

Элементы и детали кровли (защитные фартуки, звенья водосточных труб, компенсаторы швов и др.) подавать на рабочие места в заготовленном виде в контейнерах. Изготовление указанных элементов непосредственно на кровле не допускается.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться:

- обучением безопасным методам и приемам выполнения работ;
- проведением инструктажей по ОТ и стажировок на рабочих местах;
- обеспечением и применением индивидуальной и коллективной защиты

работников;

-обеспечением соответствующих требований ОТ и условий труда на каждом рабочем месте;

-организацией режима труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ;

-проведением аттестации рабочих мест.

При организации работ на стройплощадке следует руководствоваться требованиями СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».

Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты соответствующих ГОСТ 12.4.011-89, согласно Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания, обогрева и отдыха, согласно СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».

Устройство и оборудование санитарно-бытовых зданий и помещений, предусмотренных

в проектах организации строительства и производства работ, должно быть завершено до начала строительных работ.

Работающих обеспечить санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ для обеспечения режима труда и отдыха.

## 4.2. Пожарная безопасность.

Пожарная безопасность на строительной площадке должна соответствовать требованиям:

-СНиП 2.01.02-85\* "Противопожарные нормы";

-ППР РФ «Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390.

До начала производства строительного-монтажных работ строительную площадку обеспечить противопожарным водоснабжением, телефонной связью, наглядной агитацией, знаками пожарной безопасности и средствами пожаротушения.

У въезда на стройплощадку установить (вывесить) планы пожарной защиты с нанесенными: строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи.

На строительной площадке у бытовых вагончиков и в зонах производства работ разместить пожарные щиты.

Пожарный щит должен быть окрашен в красный свет, с набором огнетушителей и пожарного инвентаря:

- огнетушитель воздушно-пенный ОВП-10 (2 шт.);
- огнетушитель порошковый ОП-10 (1 шт.);
- топоры,
- лом пожарный ЛПЛ (1 шт.);
- лопата совковая (1 шт.);
- лопата штыковая (1 шт.);
- багор пожарный с металлическим стержнем БМП (1 шт.);
- ведро металлическое конусное (1 шт.)
- ящики с песком.

Разместить порошковые огнетушители с массой огнетушащего вещества - 9 кг в бытовых помещениях для рабочих из расчета 1 шт. на 200 м<sup>2</sup>.

Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции,

телефон пожарной охраны, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств тушения и эвакуации людей.

Все электроустановки монтировать и эксплуатировать в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и др. нормативными документами.

Для отопления временных зданий использовать электронагреватели только заводского изготовления.

Бытовые помещения оборудовать с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечить автоматической пожарной сигнализацией.

Строительную площадку обеспечить связью - мобильный телефон.

Запрещается загромождать подъезды, входы в здания, подходы к пожарному инвентарю и оборудованию, гидрантам, средствам связи.

Курить на территории строительной площадки разрешается только в специально отведенных местах с надписью: "Место для курения".

### 4.3 Мероприятия по охране окружающей среды в период строительства.

На строительной площадке и трассах инженерных сетей, в целях сохранения окружающей природной среды заказчиком и строительными организациями выполняются мероприятия, направленные на сохранение окружающей среды и нанесение ей как можно меньшего ущерба во время строительства.

При разработке проекта производства работ генеральная подрядная организация должна разработать природоохранные мероприятия:

- по охране и рациональному использованию земель;
- по охране древесных насаждений и растительности;
- по охране воздушного бассейна и борьбе с шумами;
- по охране водных ресурсов.

Строительные работы выполнять строго в пределах отведенных границ.

С целью минимизации нарушения земель соблюдать следующие мероприятия:

- плодородный слой грунта разрабатывать и складировать на отдельно отведенной площадке, согласованной с администрацией города;
- при разработке котлованов и траншей принимать меры против смещения плодородного слоя с подстилающими нерастительными слоями;
- не допускать использование плодородного слоя грунта для устройства перемычек, подсыпок и других постоянных и временных земляных сооружений;
- обслуживание, заправку и мойку строительных машин и механизмов осуществлять на специально оборудованных предприятиях;
- временные дороги устраивать по возможности по проектируемому.

При производстве строительно-монтажных работ строго соблюдать требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха.

Не допускается:

- работа двигателей механизмов со сверхнормативным выбросом выхлопных газов;
- заправка строительной техники и машин на строительной площадке;
- сжигание отходов на строительной площадке.



Для защиты подземных вод от загрязнений (по предупреждению фильтрации загрязненных вод с поверхности почвы - в водоносные горизонты) в период строительства предусмотреть следующие мероприятия:

- не производить сброс сточных вод в поглощающие горизонты, имеющие гидр.связь с горизонтами, используемыми для водоснабжения;

- обязательный осмотр и проверка целостности всей топливной системы строительной техники перед началом работ на строительной площадке. Проверка герметичности топливного бака. Исключение подтеков топлива;

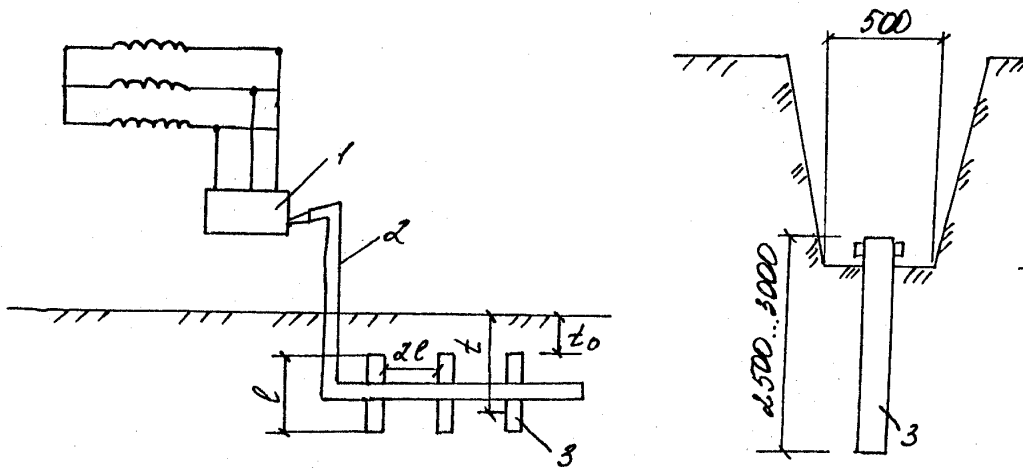
- площадку для базирования строительной техники оборудовать металлическими поддонами для исключения пролива горюче-смазочных материалов, контейнерами для сбора промасленной ветоши и полным комплектом средств пожаротушения (огнетушители, помпы, багры, ведра и т.п.).

- складирование отходов производства выполнять на площадках с водонепроницаемым покрытием.

#### 4.4 Электробезопасность.

Для защиты газопровода от возникновения в нём опасного для жизни потенциала напряжения используется принцип заземления.

*Устройство заземления.*



а) схема заземляющего устройства;

б) расположение одиночного заземления;

1 – заземляющее оборудование;

2 – соединительная полоса;

3 – трубчатый заземлитель.

Определим сопротивление одиночного вертикального заземлителя по формуле:

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{раст}}}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{L} + \frac{l}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right), \text{ От} \quad (4.4.1)$$

где  $t$  – расстояние от поверхности заземлителя до поверхности грунта, м,  
 $t = 2,05$  м;

$L, l$  – диаметр и длина стержневого заземлителя, м,  $l = 0,08$  м;

$\rho_{\text{расч}}$  – расчётное удельное сопротивление грунта определяется по формуле:

$$\rho_{\text{расч}} = \rho \cdot \psi, \quad \text{Ом} \cdot \text{м} \quad (4.4.2)$$

где  $\psi$  – коэффициент сезонности, учитывающий возможность повышения сопротивления грунта в течение года,  $\psi = 1,8$  (климатическая зона 1).

$\rho$  – удельное электрическое сопротивление, для глины  $\rho = 70$  Ом · м.

$$\rho_{\text{расч}} = 1,8 \cdot 70 = 126 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$
$$R_e = \frac{126}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 2,25}{0,08} + \frac{l}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 36, \text{ Ом}$$

Определяем сопротивление стальной полосы, соединяющий стержневые заземлители:

$$R_c = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2\pi l} \cdot \ln \frac{l^2}{L \cdot t}, \text{ Ом} \quad (4.4.3)$$

где  $l$  – длина полосы, м;

$t$  – расстояние от полосы до поверхности земли, м;

$d = 0,5$  в (в – ширина полосы, равная 0,08м);

$$d = 0,5 \cdot 0,008 = 0,04 \text{ м}$$

Определяем расчётное удельное сопротивление грунта  $\rho_{\text{расч}}'$  при использовании соединительной полосы в виде горизонтального электрода длиной 50 м. при длине полосы в 50 м  $\psi' = 6$ , тогда

$$\rho_{\text{расч}}' = \rho \cdot \psi' = 70 \cdot 6 = 420 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_c = \frac{590}{2 \cdot 3,14 \cdot 50} \cdot \ln \frac{50^2}{0,04 \cdot 0,8} = 15 \text{ Ом}$$

Определим ориентировочное число  $n$  одиночных стержневых заземлителей по формуле:

$$n = \frac{R_b}{[r_b] \iota_b}, \quad \text{шт.}, \quad (4.4.4)$$

где  $[r_b]$  – допустимое по нормам сопротивление заземляющего устройства;

$\iota_b$  – коэффициент использования вертикальных заземлений (принимается равным  $\iota_b = 1$ ).

$$n = \frac{36}{4 \cdot 1} = 9 \text{ шт.}$$

Принимаем расположение вертикальных заземлений по контуру с расстоянием между смежными заземлителями равным 2 м. найдём действительные значения коэффициента использования  $\iota_b$  и  $\iota_r$  исходя из принятой схема размещения заземлителей  $\iota_b = 0,66$  и  $\iota_r = 0,39$ .

Определим необходимое число вертикальных заземлений:

$$n = \frac{R_b}{[r_b] \cdot l_b} = \frac{36}{4 \cdot 0,66} = 14 \text{ шт},$$

вычисляем общее расчётное сопротивление заземляющего устройства  $R$  с учётом соединительной полосы:

$$R = \frac{R_b \cdot R_c}{R_b \cdot l_c + R_c \cdot l_b \cdot n} = \frac{36 \cdot 15}{36 \cdot 0,39 + 15 \cdot 0,66 \cdot 14} = 3,51 \text{ Ом}$$

Правильно рассчитанное заземляющее устройство должно отвечать условию  $R \leq [r_b]$ . Расчёт выполнен верно, так как  $3,51 < 4$ . Если  $R > [r_b]$ , то необходимо было бы увеличить число вертикальных заземлителей.

## ***Раздел V «ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ. СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ»***

Сметная стоимость (СС) – сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектными материалами. Полная сметная стоимость складывается из затрат на строительные-монтажные работы по возведению зданий и сооружений, монтажу технологического оборудования, затрат на приобретение технологического оборудования, прочих затрат (подготовка эксплуатационных кадров, подготовка строительной площадки и т.д.).

### **5.1 Составление локальной сметы**

Локальная смета - первичный сметный документ, составленный на отдельные виды работ (затрат) на основании объемов, которые были определены при разработке рабочей документации.

*Локальный сметный расчет на «Земляные работы под устройство фундамента для строительства многоквартирного жилого дома»*

Локальный сметный расчет на «Земляные работы под устройство фундамента для строительства многоквартирного жилого дома» составлен в соответствии с ЕниР (Единые нормы и расценками на строительные, монтажные и ремонтно – строительные работы) .

-§ E2-1-13. Разработка грунта в траншеях одноковшовыми экскаваторами, оборудованными «обратной лопатой».

-§ E2-1-54. Разработка грунта, погрузка в автомобили-самосвалы и выгрузка грунта.

-§ E2-1-56. Откидывания грунта.

-§ E2-1-58. Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям.

-§ E2-1-59. Трамбовка грунта.

Коэффициент 9,57 принят по Приказу Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020 года.

Прямые затраты по разделу в ценах 2011 г. составили: 227 727 рублей.

Накладные расходы – 14 613 рублей.

Сметная прибыль составила – 7 691 рублей .

Итого по разделу «Земляне работы »: общая стоимость составила – 250 031 рублей.

Итого по смете:

Общая стоимость: 2 392 804 рублей.

Общая стоимость заработной платы основных рабочих: 3552 рубля.

Общая стоимость эксплуатации машин: 1 875 164 рублей, в том числе заработная плата рабочих машин 57 274 рубля.

пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.					Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего
					Всего	В том числе			Оборудование	Всего	В том числе				
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех			Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>															
1	<b>ТЕР01-01-009-23</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Разработка траншей экскаватором «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,25 м3, группа грунтов: 2 НР: 95% от ФОТ СП: 50% от ФОТ	1000 м3 грунта	11,3 11271,3/ 1000	3229,54		3 229,54	444,6		36 493,80		5 148,28	5 403,42		
2	<b>ТССЦнг-03-21-01-015</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т, работающих вне карьера, на расстояние: до 15 км I класс груза НР 0% от ФОТ СП 0% от ФОТ	1 т груза	16021,5 10681*1, 5	11,66		11,66			186 810,7		186 810,69			
3	<b>ТЕР01-01-016-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Работа на отвале, группа грунтов: 2-3 НР 95% от ФОТ СП 50% от ФОТ	1000 м3 грунта	10,7 10681 / 1000	298,2		22,2 7	269,47	40	3 190,7	238,3	2 883,3	424,4	3,65	



4	<b>ТЕР01-01-033-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2 НР: 95% от ФОТ СП: 50% от ФОТ	1000 м3 грунта	1,59 1594,3/1000	442,08		442,08	76		702,90		702,9	121		
5	<b>ТЕР01-02-005-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2 НР: 95% от ФОТ СП: 50% от ФОТ	100 м3 уплотненно го грунта	1,59 1594,3/1000	333,11	83,5 8	249,53	23		529,6	132,9	396,8	36	12,53	
<b>Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.</b>										<b>227 727,73</b>	<b>371,19</b>	<b>195 942,00</b>	<b>5 984,78</b>	<b>16,18</b>	
Накладные расходы										14 613,04					
Сметная прибыль										7 691,07					
<b>Итого по разделу Земляные работы</b>										<b>250 031,84</b>					
<b>Коэффициент 9,57</b>															
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>															
<b>ВСЕГО по смете с учетом коэффициента без НДС</b>										<b>2 392 804,73</b>	<b>3 552,28</b>	<b>1 875 164,93</b>	<b>57 274,33</b>		

*Локальный сметный расчет на «Земляные и монтажные работы для газопровода» .*

**Локальный сметный расчет на «Земляные работы для газопровода»** составлен в соответствии с ЕниР (Единые нормы и расценками на строительные, монтажные и ремонтно–строительные работы).

-§ Е2-1-13. Разработка грунта в траншеях одноковшовыми экскаваторами, оборудованными «обратной лопатой».

-§ Е2-1-54. Разработка грунта, погрузка в автомобили-самосвалы и выгрузка грунта.

-§ Е2-1-56. Откидывания грунта.

-§ Е2-1-58. Засыпка грунтом траншей, пазух котлованов и ям.

-§ Е2-1-59. Трамбовка грунта.

-§ Е9-2-1. Укладка стальных трубопроводов.

Коэффициент 9,57 принят по Приказу Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020 года.

Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001 г. составили:

*Общая стоимость (всего) - 888 рублей;*

*Заработная плата основных рабочих - 42 рубля;*

*Эксплуатация машин – 327 рублей, в том числе заработная плата рабочих машин – 11 рублей.*

*Трудозатраты основных рабочих – 6,5 человеко-часа.*

Накладные расходы составили: 62 рубля.

Итого по разделу 1 Газопровод. Земляные работы:

*Общая стоимость – 990 рублей.*

С учетом коэффициента пересчета в цены текущего периода стоимость сметы составит (в соответствии с Приказом Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020 – 9,57) – 9 474,3 рубля без учета НДС.

**Локальный сметный расчет на «Монтажные работы для газопровода»** составлен в соответствии с ЕниР (Единые нормы и расценками на строительные, монтажные и ремонтно–строительные работы) и ГЭСН (Государственные элементные сметные нормы).

-ГЭСН 19-01-004. Устройство установки для редуцирования давления газа.

-ГЭСН 22-01-011-02. Укладка стальных водопроводных труб с гидравлическим испытанием диаметром: 75мм.

-ГЭСН 22-02-003-01. Нанесение весьма усиленной антикоррозионной битумно-резиновой или битумно-полимерной изоляции на стальные трубопроводы диаметром: 50 мм.

-§ Е9-2-11. Укладка стальных труб в футляр.

-§ Е9-2-7. Укладка полиэтиленовых трубопроводов.

-ГЭСН 24-02-002-10. Сварка полиэтиленовых труб при помощи соединительных деталей с закладными нагревателями и использованием двух комплектов оборудования, диаметр труб: 63 мм.

-ГЭСН 24-02-060-01. Устройство цокольного ввода газопровода из стальных труб в здание, условный диаметр газопровода: до 50 мм.

-§ Е24-1-16 . Прокладка кабелей в траншеях.

-ГЭСН 24-02-005-02. Установка отвода на газопроводе из полиэтиленовых труб в горизонтальной плоскости, диаметр отвода: 63 мм.

-§ Е9-2-9.Испытание трубопроводов.

-ГЭСН 24-02-121-01. Монтаж инвентарного узла для очистки и испытания газопровода, условный диаметр газопровода: до 50 мм.

-ГЭСН 24-02-051-01. Монтаж задвижки стальной фланцевой для надземной установки на газопроводах из труб условным диаметром: 50 мм.

Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001 г. составили:

*Общая стоимость (всего) – 103 273 рубля;*

*Заработная плата основных рабочих – 476 рублей;*

*Эксплуатация машин – 1527 рублей, в том числе заработная плата рабочих машин - 59 рублей;*

*Трудозатраты основных рабочих – 62,5 человеко-часа.*

Накладные расходы составили: *Общая стоимость – 678 рублей.*

*Сметная прибыль составила 462 рубля.*

Итого по разделу 2 Монтажные работы:

*Общая стоимость (всего) – 104 413 рублей;*

*Трудозатраты основных рабочих – 62,5 человеко-часа.*

С учетом коэффициента пересчета в цены текущего периода стоимость сметы составит (в соответствии с Приказом Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020 – 9,57) 999 232,4 рубля без учета НДС.

**ВСЕГО по смете:**

Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001 г. составили:

*Общая стоимость (всего) – 104 161 рубля;*

*Заработная плата основных рабочих – 518 рублей;*

*Эксплуатация машин и механизмов – 1854 рублей, в том числе  
заработная плата рабочих машин –70 рублей;*

*Трудозатраты основных рабочих – 69 человеко-часа.*

Накладные расходы составили:

*Общая стоимость – 740 рублей*

Сметная прибыль – 502 рубля.

**ВСЕГО по смете:**

*-Итого строительные работы:*

*Общая стоимость (всего) –15 179 рублей;*

*Трудозатраты основных рабочих –65 человеко-часа.*

*-Итого монтажные работы:*

*Общая стоимость (всего) –112 рублей;*

*Трудозатраты основных рабочих – 4 человеко-часа*

*-Итого оборудование:*

*Общая стоимость (всего) –90 112 рублей;*

**ИТОГО:**

*Общая стоимость (всего) –105 403 рубля;*

*Трудозатраты основных рабочих – 69 человеко-часа.*

**ИТОГО:**

В том числе:

*Основная заработная плата: 518 рублей.*

*Материалы: 11 677 рублей.*

*Машины и механизмы: 1854 рубля.*

*В том числе заработная плата машинистов: 70 рублей.*

*Оборудование: 90 112 рублей.*

*Накладные расходы: 740 рублей.*

*Сметная прибыль: 502 рубля.*

*ВСЕГО по смете: 105 403 рублей.*

*Коэффициент 9,57 принят по Приказу Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020 года.*

*ВСЕГО по смете с учетом коэффициента без НДС: Общая стоимость: 1 008 707 рублей.*

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.			Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего			
					Всего	В том числе			Оборудование	Всего			В том числе		
						Осн. З/п	Эк.Маш	З/пМех					Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Раздел 1. Газопровод. Земляные работы.</b>															
1	<b>ТЕР01-01-009-23</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Разработка траншей экскаватором «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,25 м3, группа грунтов: 2 НР (7 руб.): 95% от ФОТ СП (4 руб.): 50% от ФОТ	1000 м3 грунта	0,016 11862,78 / 1000	3229,54		3229,54	455,6		52		52	7		
2	<b>ТССЦпг-03-21-01-015</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т, работающих вне карьера, на расстояние: до 15 км I класс груза НР 0% от ФОТ СП 0% от ФОТ	1 т груза	19,25 11*1,75	11,66		11,66			224		224			
3	<b>ТЕР01-01-016-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Работа на отвале, группа грунтов: 2-3 НР 95% от ФОТ СП 50% от ФОТ	1000 м3 грунта	0,011 11 / 1000	298,2	22,27	269,47	39,66		3		3		3,65	0,04
4	<b>ТЕР01-01-033-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2 НР (1 руб.): 95% от ФОТ СП (1 руб.): 50% от ФОТ	1000 м3 грунта	0,011 11 / 1000	442,08		442,08	76,1		5		5	1		

5	<b>ТЕР01-02-005-01</b> <i>Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020</i>	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2 <i>НР (10 руб.): 95% от ФОТ СП (6 руб.): 50% от ФОТ</i>	100 м3 уплотненного грунта	0,11 <i>11/100</i>	333,11	83,58	249,53	22,62		37	9	28	2	12,53	1,38
6	<b>ТЕР23-01-001-01</b> <i>Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020</i>	Устройство основания под трубопроводы: песчаного <i>НР (44 руб.): 130% от ФОТ СП (30 руб.): 89% от ФОТ</i>	10 м3 основания	0,5 <i>5/10</i>	1133,4 1	65,08	29,6	2,6		567	33	15	1	10,2	5,1
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.										888	42	327	11		6,52
Накладные расходы										62					
Сметная прибыль										40					
Итого по разделу 1 Газопровод. Земляные работы.										990					6,52
<b>Раздел 2. Монтажные работы.</b>															
<b>ПУРГ</b>															
7	<b>ТЕР19-01-004-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 13.03.15 №171/пр</i>	Устройство установки для редуцирования давления газа <i>544,97 = 8 485,27 - 1 x 7 940,30 НР (127 руб.): 128% от ФОТ СП (82 руб.): 83% от ФОТ</i>	1 устано вка	1	544,97	98,01	28,96	0,7		545	98	29	1	13,5	13,5
Уд	<i>1. 302-1736</i>	<i>Установка шкафная с регулятором давления РД-50м (с утеплением) ШП-2</i>	<i>шт.</i>	<i>1 1</i>	7940,3					7940					
8 О	<b>КП от 28.11.2017 г., стр.35</b>	ПУРГ-"ВОЛСАР"-Д708 (МДС35 п.4.60. <i>Транспортные расходы ПЗ=1,03 (ОЗП=1,03; ЭМ=1,03; МАТ=1,03); МДС35 п.4.64. Заготовительно-складские расходы ПЗ=1,012 (ОЗП=1,012; ЭМ=1,012; МАТ=1,012))</i>	шт	1	90112,46 <i>355000/1,18/3,48</i>				90112	9011					
<b>Монтажные работы</b>															
9	<b>ТЕР22-01-011-02</b> <i>Приказ</i>	Укладка стальных водопроводных труб с	1 км трубоп	0,0008 <i>0,8/1000</i>	66632	<b>2791,05</b>	<b>2503,8</b>	<b>240,64</b>		<b>53</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>345</b>	<b>0,28</b>



	Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	гидравлическим испытанием диаметром: 75 мм НР (3 руб.): 130% от ФОТ СП (2 руб.): 89% от ФОТ	ророда												
10	<b>ТЕР22-02-003-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Нанесение весьма усиленной антикоррозионной битумно-резиновой или битумно-полимерной изоляции на стальные трубопроводы диаметром: 50 мм НР (1 руб.): 130% от ФОТ СП (1 руб.): 89% от ФОТ	1 км трубоп ророда	0,0008 0,8/1000	5379,3 2	1639,0 5	1784,6	0,74	4	1	1	223	0,18		
11	<b>ТССЦ-101-1763</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Мастика	т	0,0014	1510,4 8				2						
12	<b>ТЕР22-05-003-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Протаскивание в футляр стальных труб диаметром: 100 мм НР (7 руб.): 130% от ФОТ СП (4 руб.): 89% от ФОТ	100 м трубы, уложен ной в футляр	0,008 0,8 / 100	1443,6 5	634,69	38,79		12	5		84,4	0,68		
13	<b>ТЕР24-02-031-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Укладка газопроводов из полиэтиленовых труб в траншею со стационарно установленного барабана, диаметр газопровода: 63 мм $99,64 = 2 \cdot 174,84 - 10 \cdot 207,52$ НР (10 руб.): 130% от ФОТ СП (7 руб.): 89% от ФОТ	100 м укладк и	0,16 16/100	99,64	47,42	51,86		16	8	8	5,7	0,91		
Уд	1. 507-0592	Трубы напорные из полиэтилена низкого давления среднего типа, наружным диаметром 63	10 м	10 1,6	207,52				332,03						

		мм													
14	<b>ТССЦ-507-3726</b> Приказ Министра России от 13.03.15 №171/нр	Труба напорная из полиэтилена РЕ 100 для газопроводов ПЭ100 SDR11, размером 63x5,8 мм (ГОСТ Р 50838-95)	м	16	55,5					888					
15	<b>ТЕР24-02-002-07</b> Приказ Министра России от 13.03.15 №171/нр	Сварка полиэтиленовых труб при помощи соединительных деталей с закладными нагревателями и использованием двух комплектов оборудования, диаметр труб: 63 мм НР (22 руб.): 130% от ФОТ СП (15 руб.): 89% от ФОТ	1 соединение	2	142,61	8,5	20,53			285	17	41	0,98	1,96	
16	<b>ТЕР24-02-060-01</b> Приказ Министра России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Устройство цокольного ввода газопровода из стальных труб в здание, условный диаметр газопровода: до 50 мм $4\ 271,59 = 6\ 317,49 - 10 \times 17,90 - 10 \times 186,69$ НР (85 руб.): 130% от ФОТ СП (58 руб.): 89% от ФОТ	10 вводов	0,1 1/10	4271,59	642,66	465,83	7,09		427	64	47	1	88,5 2	8,85
Уд	1. 302-1241	Сгоны стальные с муфтой и конгргайкой, диаметром 50 мм	шт.	10 1	17,9					17,9					
Уд	2. 302-3226	Краны стальные газовые шаровые равнопроходные с ДУ 40 мм	шт.	10 1	186,69					186,69					
17	<b>Прайс-лист, стр.4</b>	Шаровый кран из ПЭ-ВП, 1/4 оборота д.50мм	шт	1	1487,3 1 13438/1, 187,81* 1,02					1487					
18	<b>ТЕР22-01-011-02</b>	Укладка стальных водопроводных труб с	1 км трубоп	0,0008 0,8/1000	66632,04	2791,05	2503,8	240,64		53	2	2		345	0,28

	Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	гидравлическим испытанием диаметром: 75 мм НР (3 руб.): 130% от ФОТ СП (2 руб.): 89% от ФОТ	ророда											
19	<b>ТЕРм10-06-048-05</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Прокладка волоконно-оптических кабелей в траншее (ПЗ=0,3 (ОЗП=0,3; ЭМ=0,3 к расх.; ЗПМ=0,3; МАТ=0,3 к расх.; ТЗ=0,3; ТЗМ=0,3)) НР (1 руб.): 100% от ФОТ СП (1 руб.): 65% от ФОТ	1 км кабеля	0,018 18/1000	688,92	54,23	633,6	25,14		12	1	11	6,9	0,12
20	<b>ТССЦ-507-3538</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Лента сигнальная "Газ" ЛСГ 200	м	18	0,23					4				
21	<b>ТЕР24-02-005-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Установка отвода на газопроводе из полиэтиленовых труб в горизонтальной плоскости, диаметр отвода: 63 мм 36,33 = 144,34 - 1 x 108,01 НР (40 руб.): 130% от ФОТ СП (28 руб.): 89% от ФОТ	1 отвод	3	36,33	10,23	18,14			109	31	54	1,18	3,54
Уд	1. 507-2625	Муфты полиэтиленовые с закладными электронагревателями для труб диаметром 63 мм	шт.	1 3	108,01					324,03				
22	<b>Прайс-лист, стр.5</b>	Отвод 90° д.50	шт	3	123,41 1115/1,1 8/7,81*1,02					370				
23	<b>ТЕР24-02-081-01</b> Приказ Минстроя России	Устройство контрольной трубки в ковре (применительно) 214,04 = 243,22 - 0,04 x 729,39 НР (36 руб.): 130% от ФОТ	1 установка	2	214,04	11,32	48,47	2,5		428	23	97	5	1,54 3,08

	17207-ИФ/09 от 06.05.2020	СП (25 руб.): 89% от ФОТ													
Уд	1. 403-1103	Плиты железобетонные опорные	м3	0,04 0,08	729,39					58,35					
24	<b>Прайс-лист, стр.5</b>	Телескопическая приводная штанга	шт	1	795,79 7190/1,1 87,81*1,02					796					
25	<b>ТЕР24-02-120-02</b> Приказ Минстроя России от 13.03.15 №171/пр	Очистка полости трубопровода продувкой воздухом, условный диаметр газопровода: до 100 мм НР (1 руб.): 130% от ФОТ СП (1 руб.): 89% от ФОТ	100 м трубопровода	0,25 (16+9)/100	19,07	3,08	15,99	1,49		5	1	4		0,41	0,1
26	<b>ТЕР24-02-123-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Подъем давления при испытании воздухом газопроводов высокого давления (до 0,6 МПа) условным диаметром: до 100 мм НР 130% от ФОТ СП 89% от ФОТ	100 м газопровода	0,25 (16+9)/100	9,79	0,9	8,89	0,45		2		2		0,12	0,03
27	<b>ТЕР24-02-124-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Выдержка под давлением до 0,6 МПа при испытании на прочность и герметичность газопроводов условным диаметром: 50-300 мм НР (204 руб.): 130% от ФОТ СП (140 руб.): 89% от ФОТ	1 участок испытания газопровода	1	1237,3 2	105,28	1132,04	52,08		1237	105	1132	52	14	14
28	<b>ТЕР24-02-091-02</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Врезка муфтой в действующие стальные газопроводы низкого давления под газом со снижением давления, условный диаметр врезаемого газопровода: до 80 мм НР (21 руб.): 130% от ФОТ СП (14 руб.): 89% от ФОТ	10 врезок	0,1	637,65	159,57	189,38			64	16	19		21,2 2	2,12

29	<b>ТЕРм39-02-009-01</b> Приказ Минстроя России от 13.03.15 №171/пр	Ультразвуковая дефектоскопия трубопровода одним преобразователем сварных соединений перлитного класса с двух сторон, прозвучивание продольное, диаметр трубопровода: 194 мм, толщина стенки до 45 мм НР (19 руб.): 80% от ФОТ СП (14 руб.): 60% от ФОТ	1 стык	2	23,17	11,82	4,69			46	24	9	1,4	2,8
30	<b>ТЕР24-02-121-01</b> Приказ Минстроя России от 13.03.15 №171/пр	Монтаж инвентарного узла для очистки и испытания газопровода, условный диаметр газопровода: до 50 мм $50,85 = 81,70 - 0,05 \times 233,34 - 0,00065 \times 29\ 514,05$ НР (30 руб.): 130% от ФОТ СП (20 руб.): 89% от ФОТ	1 узел	1	50,85	23,46	24,64			51	23	25	3,12	3,12
Уд	1. 302-3227	Краны стальные газовые шаровые равнопроходные с ДУ 50 мм	шт.	0,05 0,05	233,34					11,67				
Уд	2. 507-2431	Узлы трубопроводов с установкой необходимых деталей из бесшовных труб, сталь 20, диаметром условного прохода 50 мм, толщиной стенки 3,0 мм	т	0,0006 5 0,0007	29514,05					20,66				
31	<b>Прайс-лист, стр.6</b>	Кран шаровый приварной д.50мм, КШГ 50с	шт	2	488,54 4414/1,1 8/7,81*1,02					977				
32	<b>ТССЦ-507-3512</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от	Соединения изолирующие с присоединением под сварку СИ-50с	шт.	2	515,96					1032				

	06.05.2020														
33	<b>ТЕР24-02-051-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Монтаж задвижки стальной фланцевой для надземной установки на газопроводах из труб условным диаметром: 50 мм (прим.) НР (62 руб.): 130% от ФОТ СП (43 руб.): 89% от ФОТ	1 задвижка	1	434,73	47,81	43,33			435	48	43	5,91	5,91	
34	<b>ТССЦ-301-3221</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Клапаны предохранительные запорные с электромагнитным приводом КПЭГ-50П (прим.)	шт.	1	3508,58					3509					
35	<b>ТЕРм11-04-008-01</b> Приказ Минстроя России 17207-ИФ/09 от 06.05.2020	Съемные и выдвигаемые блоки (модули, ячейки, ТЭЗ), масса: до 5 кг (прим.) НР (6 руб.): 92% от ФОТ СП (5 руб.): 65% от ФОТ	1 шт.	1	7,88	6,95	0,79			8	7	1	1,03	1,03	
36	<b>Прайс-лист, стр.6</b>	Сейсмодатчик	шт	1	304,37	2750/1,1	8/7,81*1,02			304					
<b>Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.</b>										<b>103273</b>	<b>476</b>	<b>1527</b>	<b>59</b>	<b>62,49</b>	
<b>Накладные расходы</b>										<b>678</b>					
<b>Сметная прибыль</b>										<b>462</b>					
<b>Итого по разделу 2 Монтажные работы.</b>										<b>104413</b>				<b>62,49</b>	
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>															
<b>Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.</b>										<b>104161</b>	<b>518</b>	<b>1854</b>	<b>70</b>	<b>69,01</b>	
<b>Накладные расходы</b>										<b>740</b>					
<b>Сметная прибыль</b>										<b>502</b>					
<b>Итого по смете:</b>															
<b>Итого Строительные работы</b>										<b>15179</b>				<b>65,06</b>	
<b>Итого Монтажные работы</b>										<b>112</b>				<b>3,95</b>	

<b>Итого Оборудование</b>	<b>90112</b>					
<b>Итого</b>	<b>105403</b>					<b>69,01</b>
<b>В том числе:</b>						
<b>Основная заработная плата</b>	<b>518</b>					
<b>Материалы</b>	<b>11677</b>					
<b>Машины и механизмы</b>	<b>1854</b>					
<b>в том числе заработная плата машинистов</b>	<b>70</b>					
<b>Оборудование</b>	<b>90112</b>					
<b>Накладные расходы</b>	<b>740</b>					
<b>Сметная прибыль</b>	<b>502</b>					
<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>105 403,00</b>					<b>69,01</b>
<b>Коэффициент 9,57</b>	<b>9,57</b>					
<b>ВСЕГО по смете с учетом коэффициента без НДС</b>	<b>1 008 706,71</b>					

## Объектный сметный расчет

Объектный сметный расчет составлен на основе двух локальных сметных расчетов. (Локальный сметный расчет на земляные работы и локальный сметный расчет на монтажные работы)

№ п/ п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда
			строительных работ	монтаж ных работ	оборудо- вания, мебели, инвентаря	прочих затрат	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЛС1	Земляные работы под устройство фундамента для строительства многоквартирного жилого дома	2 392 804,73				2 392 804,73	60 826,60
2	ЛС2	Строительство газопровода к многоквартирному жилому дому	145 263,03	1 071,84	862 371,84		1 008 706,71	5 627,16
		<b>ИТОГО:</b>	<b>2 538 067,76</b>	<b>1 071,84</b>	<b>862 371,84</b>	<b>0,00</b>	<b>3 401 511,44</b>	<b>66 453,76</b>

Строительные работы составили: 2 538 068 рублей

Монтажные работы составили: 1072 рубля

Оборудование составило: 862 372 рубля

Средства на оплату труда составили: 66 454 рубля

Прямые затраты составили: 3 176 175 тыс.рублей

Накладные расходы: 146 928 тыс.рублей

Сметная прибыль: 78 407 тыс.рублей

Итого: 3 405 511 тыс.рублей



## ***ЗАКЛЮЧЕНИЕ***

В ходе выполнения дипломного проекта была рассчитана и запроектирована система газоснабжения ЖК «Солнечный круг» в городе Ставрополь.

Расчеты велись на основе расчетного часового расхода газа на коммунально-бытовые и бытовые нужды.

В процессе работы были произведены, гидравлический расчет газовых сетей среднего давления, расчет внутридомового газопровода, расчет газовых сетей среднего давления, технико-экономический расчет.

Также в проекте представлены и разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности и эксплуатации систем газоснабжения, произведены технико-экономический расчет и организация строительного производства.

Расчеты выполнены с соблюдением всех норм и правил современного проектирования.

## Список используемой литературы

- 1) СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.
- 2) СП 20.13330.2011. «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция взамен СНиП 2.01.07-85\*.
- 3) СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные сети».
- 4) Ионин А.А. Газоснабжение. - М:Стройиздат, 2010.
- 5) Киселев А.А. Газоснабжение, ч.2. – М.: Стройиздат, 1999
- 6) ГОСТ 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда. Общие положения».
- 7) Технология строительных процессов:учебник /А.А.Афанасьев, Н.Н.Данилов, В.Д.Копылов и др., под ред. Н.Н.Данилова, О.М.Терентьева.-2-е изд.,перераб.-М: Высш.шк.,2000.-464с.
- 8) Технология строительного производства. Курсовое и дипломное Проектирование: уч.пособие /С.К.Хамзин, А.К. Карасев.-Изд.2-е,репринт.М.:Бастет,2006.-216с.
- 9) ЕНИР, Общая часть.
- 10) ЕНиР, Сборники Е1 – Е2, земляные работы.
- 11) СНиП 1.04.02. – 85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий и сооружений /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 2014.
- 12) СНиП 3.01.01.-85 «Организация строительного производства».
- 13) СП49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве».Часть 1.
- 14) Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в строительстве, Фролов А.В., Лепихова В.А., Ляшенко Н.В., Пушенко С.Л., Чибинев Н.Н., Шевченко А.С., 2009.
- 15) СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2».
- 16) ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;
- 17) ГОСТ 12.3.005-75 «Работы окрасочные. Общие требования безопасности».
- 18) Проектно-сметное дело. /Синявский И.А, Н. И. Манешина, М: 2005, с 448
- 19) Нормы и расценки на новые технологии в строительстве (Справочник инженера-сметчика)/Горячкин П.В. (ред.). -М:2004,с.413