

# **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ БАКАЛАВРИАТА**

**дипломный проект**

**08.03.01 Строительство  
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

**Проект газовых сетей среднего и низкого давления района  
города Липецка**

**Автор ВКР**

**С.П. Новиков**

**Группа ТВ-61з**

**Руководитель ВКР**

**Э.В. Умеренкова**

# **Проект газовых сетей среднего и низкого давления района города Липецка**

## **Целью настоящей работы :**

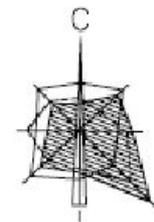
- разработка проекта сетей низкого и среднего давления района города;
- разработка проекта газификации жилого дома;
- расчет и подбор оборудования ГРП;
- выбор экономически целесообразного варианта проектного решения сети низкого давления системы газоснабжения.

## Исходные данные

- г. Липецк, Липецкой области.
- Газ природный – газопровод Саратов - Москва;
- Низшая теплота сгорания газа  $Q_n^p=33475,5$  ккал/(кг);
- Плотность газа  $\rho=0,869$  кг/м<sup>3</sup>.
- Численность населения  $N=31027$  чел.
- Климатические данные:
  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления –
  - $(-28)^\circ\text{C}$ ;
  - Территория города характеризуется глубокими залежами грунтовых вод.

Промышленные предприятия, а именно: завод химической промышленности, механический завод, завод строительных материалов расположены в западной части рассматриваемого района города. На юго-востоке расположен хлебозавод. В центре имеется кинотеатр, здание администрации. На территории имеются две школы, два детских сада, спортивный комплекс, поликлиники, масса торговых учреждений

# ГЕНПЛАН М 1:2000

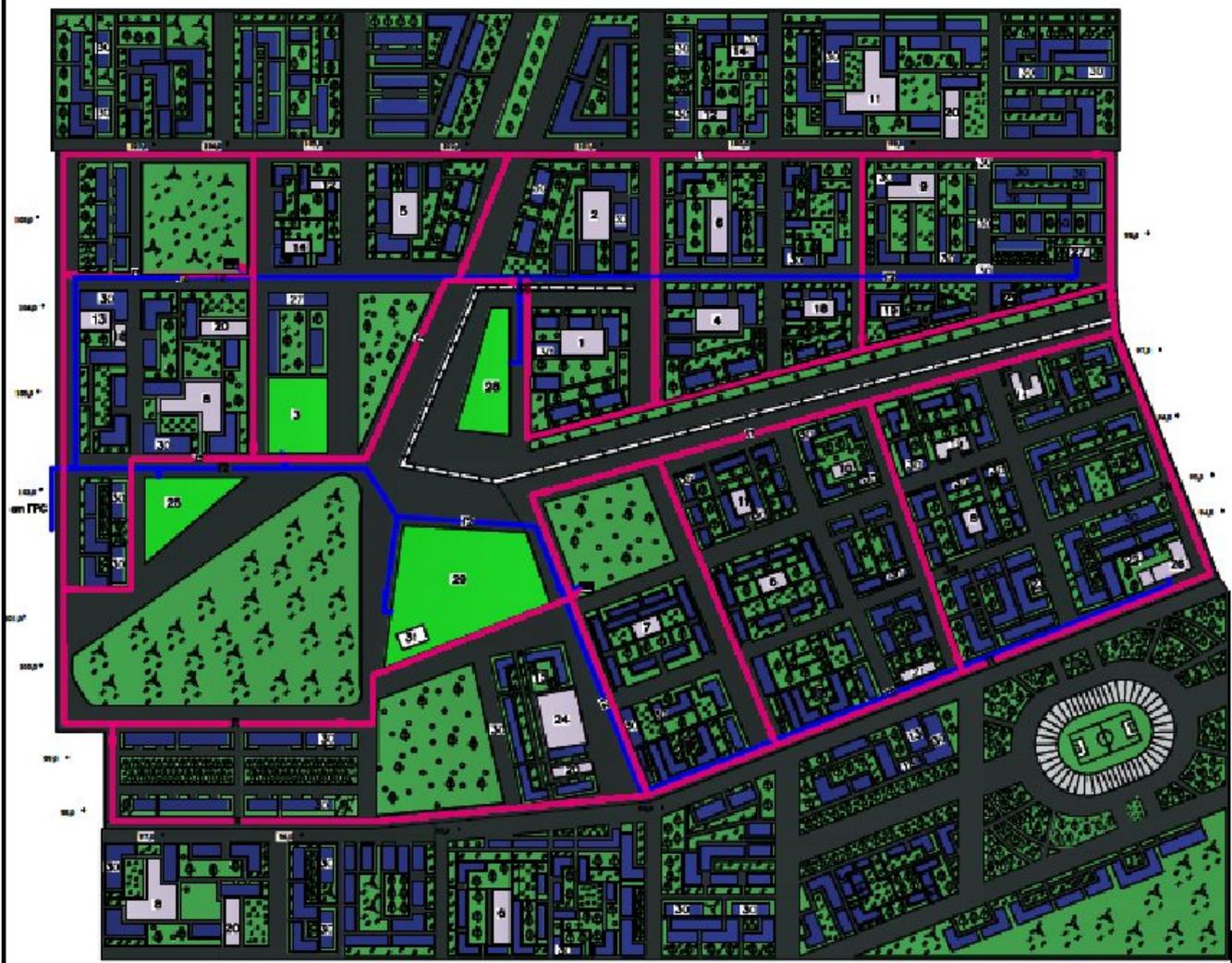


## Экспликация

| №  | Наименование                  | Кол | Примечание |
|----|-------------------------------|-----|------------|
| 1  | Архитектурный цвет            | 1   |            |
| 2  | Контрастный цвет              | 1   |            |
| 3  | ДТЗ "Солнечный"               | 1   |            |
| 4  | Солнечный                     | 1   |            |
| 5  | Городской                     | 1   |            |
| 6  | Площадка                      | 1   |            |
| 7  | Площадка (детская)            | 1   |            |
| 8  | Общественно-деловая зона      | 1   |            |
| 9  | Детская площадка              | 1   |            |
| 10 | ДТЗ "Солнечный"               | 1   |            |
| 11 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 12 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 13 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 14 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 15 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 16 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 17 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 18 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 19 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 20 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 21 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 22 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 23 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 24 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 25 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 26 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 27 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 28 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 29 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 30 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 31 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 32 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 33 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 34 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 35 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 36 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 37 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 38 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 39 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 40 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 41 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 42 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 43 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 44 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 45 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 46 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 47 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 48 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 49 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |
| 50 | Земельный участок "Солнечный" | 1   |            |

## Условные обозначения:

- газон
- луж
- протоптанный
- тротуар
- пешеходный тротуар
- парковка
- зонирование жилищного назначения
- зонирование городского назначения
- граница участка



|                      |           |                 |          |
|----------------------|-----------|-----------------|----------|
| ИЗГТУ-16-05-0299-ВКР |           | ИЗГТУ В ДЕТСКОМ |          |
| №                    | Имя       | Фамилия         | Инициалы |
| 1                    | Иванов    | Иван            | И.И.     |
| 2                    | Петров    | Петр            | П.П.     |
| 3                    | Сидоров   | Сидор           | С.С.     |
| 4                    | Смирнов   | Смирнов         | С.С.     |
| 5                    | Климов    | Климов          | К.К.     |
| 6                    | Куликов   | Куликов         | К.К.     |
| 7                    | Лебедев   | Лебедев         | Л.Л.     |
| 8                    | Мухоморов | Мухоморов       | М.М.     |
| 9                    | Попов     | Попов           | П.П.     |
| 10                   | Соловьев  | Соловьев        | С.С.     |
| 11                   | Тихонов   | Тихонов         | Т.Т.     |
| 12                   | Фролов    | Фролов          | Ф.Ф.     |
| 13                   | Харьков   | Харьков         | Х.Х.     |
| 14                   | Цыганов   | Цыганов         | Ц.Ц.     |
| 15                   | Чайков    | Чайков          | Ч.Ч.     |
| 16                   | Шаров     | Шаров           | Ш.Ш.     |
| 17                   | Щеголов   | Щеголов         | Щ.Щ.     |
| 18                   | Юрьев     | Юрьев           | Ю.Ю.     |
| 19                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 20                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 21                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 22                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 23                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 24                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 25                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 26                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 27                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 28                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 29                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |
| 30                   | Яковлев   | Яковлев         | Я.Я.     |

## **Основные решения по проекту**

Запроектирована система газоснабжения района города, которая снабжает газом различных потребителей.

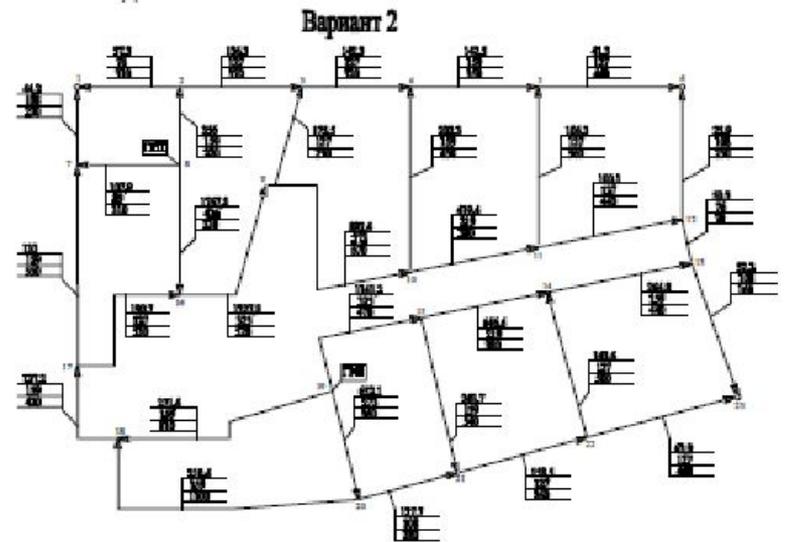
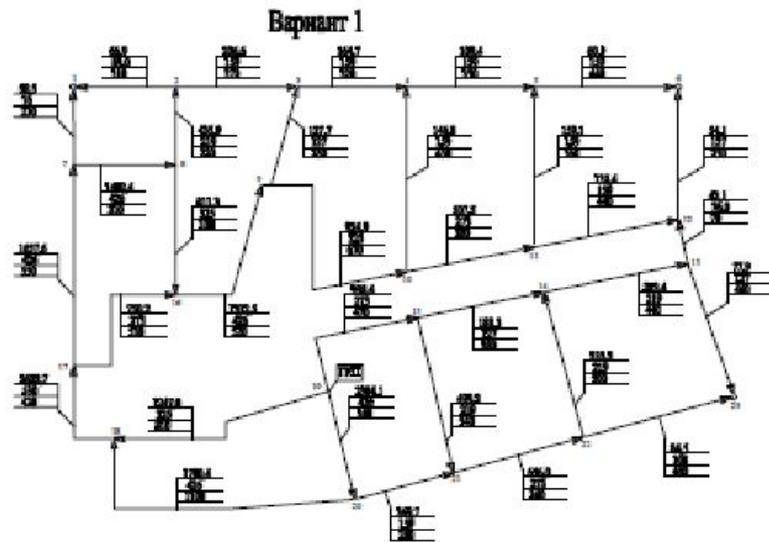
Для газоснабжения города принята двухступенчатая система, включающая в себя ступени среднего и низкого давления.

Распределительная сеть средней ступени давления чаще выполняется тупиковой, к которой присоединяются сосредоточенные крупные потребители газа: котельные, промпредприятия, ГРПШ низких ступеней давления, банно-прачечные комбинаты, хлебозаводы и так далее, потребляющие газ данного давления.

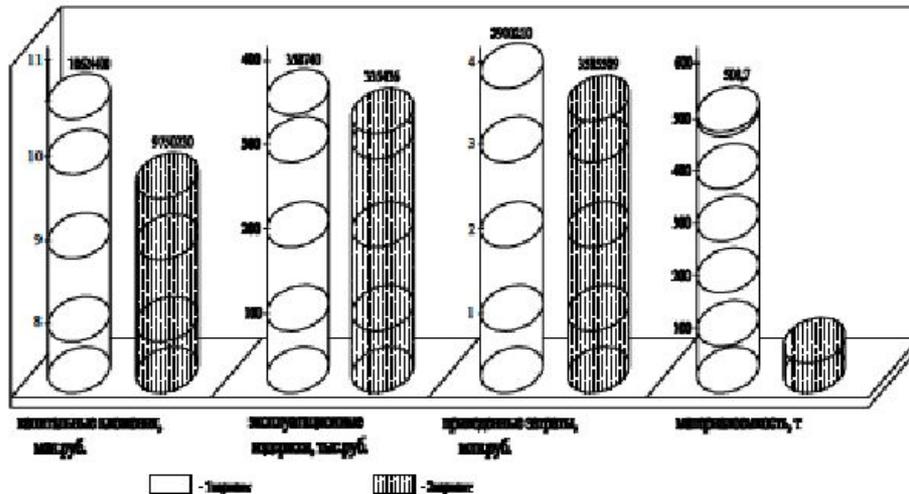
При трассировке сетей среднего давления следует руководствоваться указаниями 4. СП 62.13330.2011\* Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 (с Изменениями N 1, 2), согласно которым допускается укладка газопроводов низкого и среднего давлений в одной траншее.

# Схемы газовых сетей низкого и среднего давления

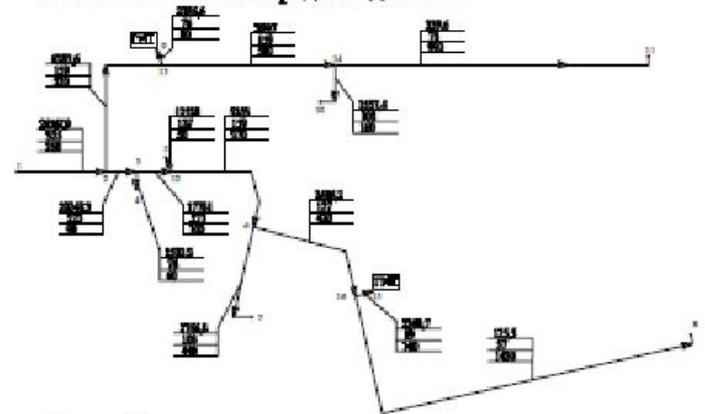
## Расчетные схемы сетей низкого давления



## Техно-экономические показатели



## Расчетная схема сети среднего давления



### Основные обозначения:

|                      |  |
|----------------------|--|
| диаметр, мм          |  |
| диаметр условный, мм |  |
| класс, м             |  |

|  |         |
|--|---------|
| ЮЗГУ-16-05-0239-80Р                        |         |
| ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ                           |         |
| Исполнитель: ООО "Газпром трансгаз Липецк" | ЭПД 2 2 |
| Лист: 1                                    | ЮЗГУ    |
| Генпроект: ГИИ СО                          |         |

## Основные решения по проекту

Сеть низкого давления – многокольцевая система.

Выполнено определение расчетного расхода газа на распределительную сеть, гидравлический расчет распределительных систем газоснабжения.

Гидравлический расчет многокольцевых сетей включает предварительное потокораспределение, параметрическую оптимизацию, выбор диаметров труб из действующего сортамента и гидравлическую увязку по кольцам и цепям, с последующим определением давления во всех узлах сети на расчетных режимах газопотребления.

После расчета сетей низкой и средней (высокой) ступени давления появляется возможность уточнения типа регуляторного пункта, питающего сеть низкого давления, по величине пропускной способности регулятора давления газа.

## Основные решения по проекту

Предусмотрена установка двух ГРП на базе регулятора давления.

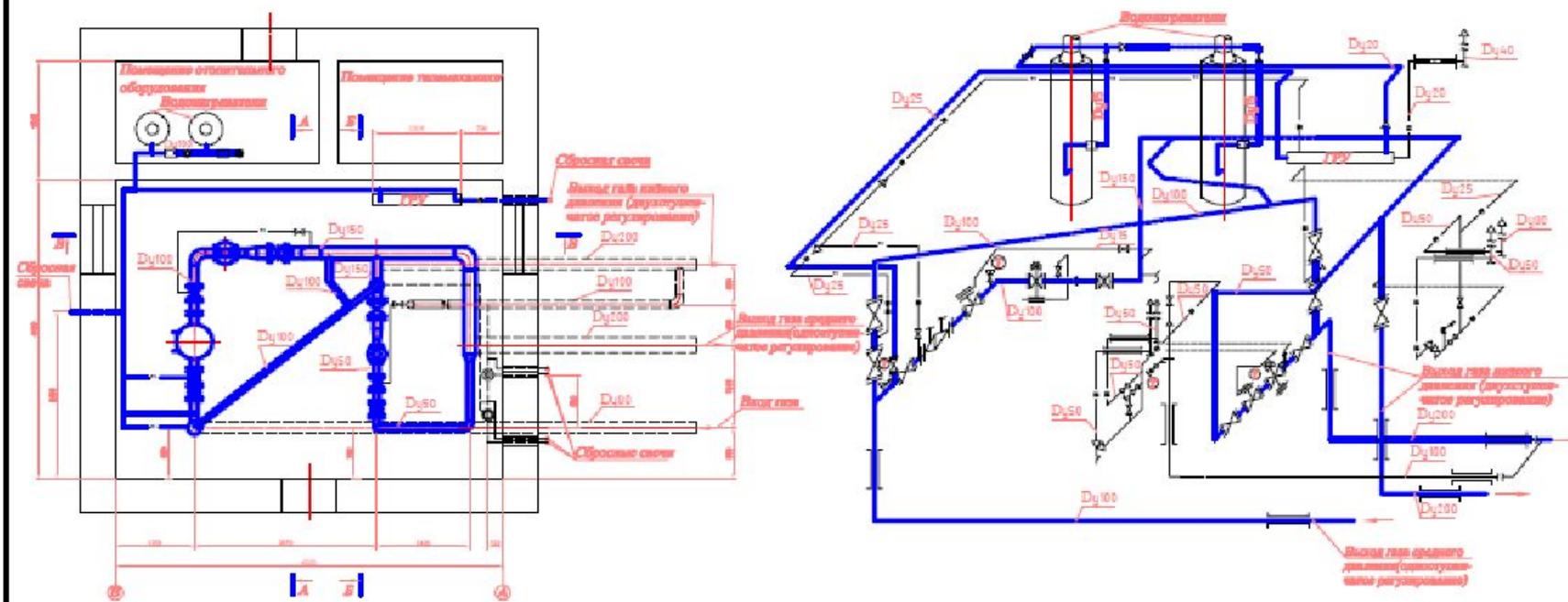
Расчетная пропускная способность регуляторного пункта должна быть больше номинальной  $Q_{ном}$  не менее чем на 20%.

Также на ГРП устанавливаем предохранительный клапан, который срабатывает при недопустимом снижении и увеличении давления газа, которое может произойти при аварии на газопроводе.

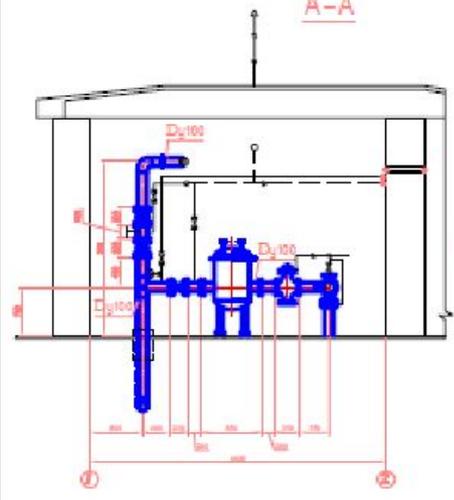
Устанавливаем предохранительно-сбросной клапан, который контролирует верхний предел изменения давления газа и настраивается на меньшее давление, чем ПЗК.

Для очистки газа перед регулятором устанавливаем волосяной фильтр

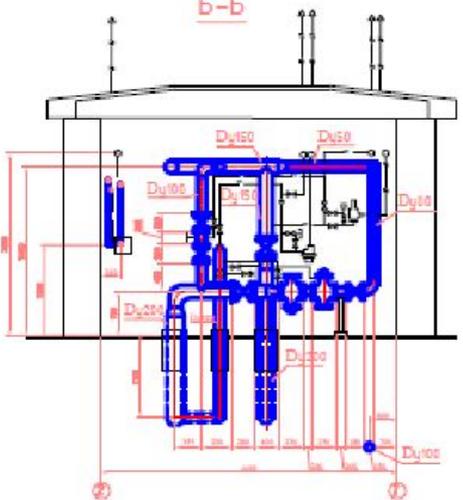
# ГРП



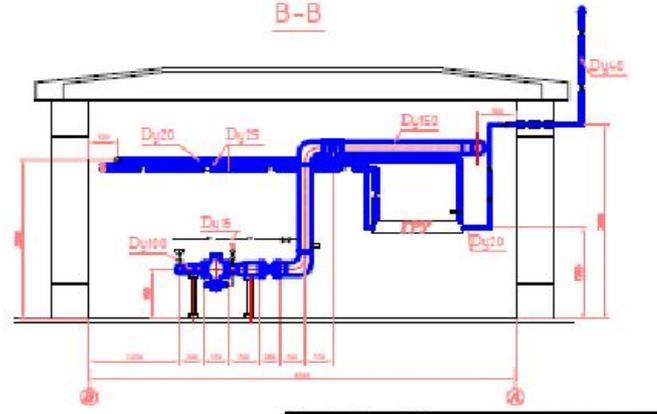
A-A



Б-Б



В-В



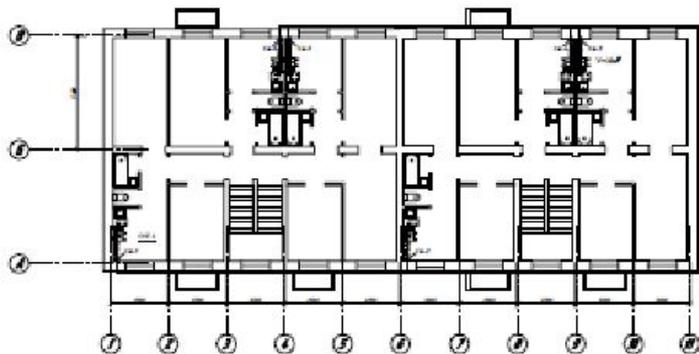
|                      |                 |                      |                 |
|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| ЮЗГУ-14-05-0231-2017 |                 | ЮЗГУ-14-05-0231-2017 |                 |
| ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ      |                 | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ      |                 |
| № документа          | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ | № документа          | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ |
| Исполнитель          | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ | Исполнитель          | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ |
| Дата                 | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ | Дата                 | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ |
| Лист 4 из 4          | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ | Лист 4 из 4          | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ |
| ЮЗГУ-14-05-0231-2017 |                 | ЮЗГУ-14-05-0231-2017 |                 |
| ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ      |                 | ИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ      |                 |

## Основные решения по проекту

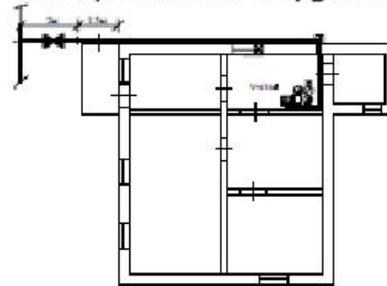
- Разработан проект газоснабжения пятиэтажного жилого дома
- Для внутренних газопроводов применяются стальные и медные трубы.
- Прокладку газопроводов следует предусматривать открытой. Открытая прокладка газопроводов предусматривается на несгораемых опорах, креплениях к конструкциям зданий, каркасам и площадкам газоиспользующих установок, котлов и т.п. Крепление газопроводов предусматривают на расстоянии, обеспечивающем возможность осмотра, ремонта газопровода и установленной на нем арматуры.
- Прокладку стояков газопроводов в жилых домах следует предусматривать в кухнях. В обоснованных случаях (при отсутствии возможности другой прокладки) допускается транзитная прокладка газопроводов в коридорах общественных, административных и бытовых зданий на высоте не менее 2 м при отсутствии разъемных соединений и арматуры.

# Газоснабжение жилого дома

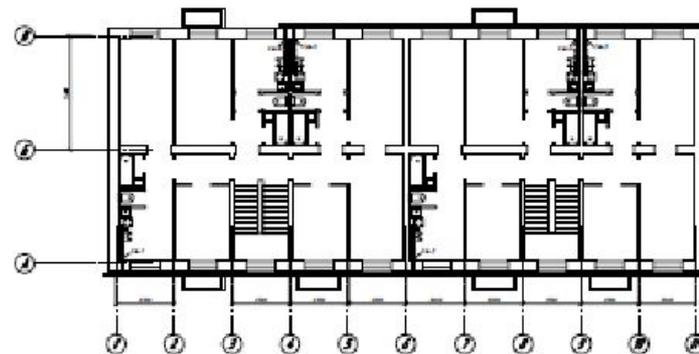
План первого этажа



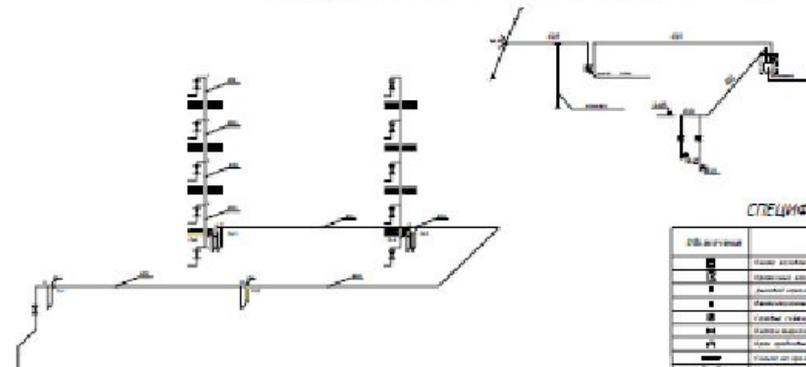
План дома с проектируемым газопроводом и оборудованием



План типового этажа



АксонOMETрическая схема внутридомового газопровода М 1:100



СПЕЦИФИКАЦИЯ

| Обозначение | Наименование            |
|-------------|-------------------------|
| Г           | Газовый счетчик ГИ 1000 |
| В           | Водяной насос           |
| Б           | Бойлер                  |
| Р           | Радиатор                |
| К           | Кран                    |
| Л           | Линейный клапан         |
| П           | Поплавковый клапан      |
| С           | Соединительная труба    |
| Т           | Труба                   |
| У           | Уплотнитель             |
| Ф           | Фланец                  |
| Ц           | Цепь                    |
| Ш           | Шпилька                 |
| Щ           | Щит                     |

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| ИЗД. 34-16-05-00239-001 |                       |
| ЛИТОВСКИЙ ОБЛАСТЬ       |                       |
| № п/п                   | Исполнитель           |
| 1                       | Инженер-проектировщик |
| 2                       | Инженер-проектировщик |
| 3                       | Инженер-проектировщик |
| 4                       | Инженер-проектировщик |
| 5                       | Инженер-проектировщик |
| 6                       | Инженер-проектировщик |
| 7                       | Инженер-проектировщик |
| 8                       | Инженер-проектировщик |
| 9                       | Инженер-проектировщик |
| 10                      | Инженер-проектировщик |
| 11                      | Инженер-проектировщик |
| 12                      | Инженер-проектировщик |
| 13                      | Инженер-проектировщик |
| 14                      | Инженер-проектировщик |
| 15                      | Инженер-проектировщик |
| 16                      | Инженер-проектировщик |
| 17                      | Инженер-проектировщик |
| 18                      | Инженер-проектировщик |
| 19                      | Инженер-проектировщик |
| 20                      | Инженер-проектировщик |
| 21                      | Инженер-проектировщик |
| 22                      | Инженер-проектировщик |
| 23                      | Инженер-проектировщик |
| 24                      | Инженер-проектировщик |
| 25                      | Инженер-проектировщик |
| 26                      | Инженер-проектировщик |
| 27                      | Инженер-проектировщик |
| 28                      | Инженер-проектировщик |
| 29                      | Инженер-проектировщик |
| 30                      | Инженер-проектировщик |
| 31                      | Инженер-проектировщик |
| 32                      | Инженер-проектировщик |
| 33                      | Инженер-проектировщик |
| 34                      | Инженер-проектировщик |
| 35                      | Инженер-проектировщик |
| 36                      | Инженер-проектировщик |
| 37                      | Инженер-проектировщик |
| 38                      | Инженер-проектировщик |
| 39                      | Инженер-проектировщик |
| 40                      | Инженер-проектировщик |
| 41                      | Инженер-проектировщик |
| 42                      | Инженер-проектировщик |
| 43                      | Инженер-проектировщик |
| 44                      | Инженер-проектировщик |
| 45                      | Инженер-проектировщик |
| 46                      | Инженер-проектировщик |
| 47                      | Инженер-проектировщик |
| 48                      | Инженер-проектировщик |
| 49                      | Инженер-проектировщик |
| 50                      | Инженер-проектировщик |
| 51                      | Инженер-проектировщик |
| 52                      | Инженер-проектировщик |
| 53                      | Инженер-проектировщик |
| 54                      | Инженер-проектировщик |
| 55                      | Инженер-проектировщик |
| 56                      | Инженер-проектировщик |
| 57                      | Инженер-проектировщик |
| 58                      | Инженер-проектировщик |
| 59                      | Инженер-проектировщик |
| 60                      | Инженер-проектировщик |
| 61                      | Инженер-проектировщик |
| 62                      | Инженер-проектировщик |
| 63                      | Инженер-проектировщик |
| 64                      | Инженер-проектировщик |
| 65                      | Инженер-проектировщик |
| 66                      | Инженер-проектировщик |
| 67                      | Инженер-проектировщик |
| 68                      | Инженер-проектировщик |
| 69                      | Инженер-проектировщик |
| 70                      | Инженер-проектировщик |
| 71                      | Инженер-проектировщик |
| 72                      | Инженер-проектировщик |
| 73                      | Инженер-проектировщик |
| 74                      | Инженер-проектировщик |
| 75                      | Инженер-проектировщик |
| 76                      | Инженер-проектировщик |
| 77                      | Инженер-проектировщик |
| 78                      | Инженер-проектировщик |
| 79                      | Инженер-проектировщик |
| 80                      | Инженер-проектировщик |
| 81                      | Инженер-проектировщик |
| 82                      | Инженер-проектировщик |
| 83                      | Инженер-проектировщик |
| 84                      | Инженер-проектировщик |
| 85                      | Инженер-проектировщик |
| 86                      | Инженер-проектировщик |
| 87                      | Инженер-проектировщик |
| 88                      | Инженер-проектировщик |
| 89                      | Инженер-проектировщик |
| 90                      | Инженер-проектировщик |
| 91                      | Инженер-проектировщик |
| 92                      | Инженер-проектировщик |
| 93                      | Инженер-проектировщик |
| 94                      | Инженер-проектировщик |
| 95                      | Инженер-проектировщик |
| 96                      | Инженер-проектировщик |
| 97                      | Инженер-проектировщик |
| 98                      | Инженер-проектировщик |
| 99                      | Инженер-проектировщик |
| 100                     | Инженер-проектировщик |

## Основные решения по проекту

- Установку отключающих устройств на газопроводах, прокладываемых в жилых и общественных зданиях надлежит предусматривать: на каждом стояке, если от одного ввода питается два и более стояка в зданиях, свыше четырех этажей; перед счетчиками; перед каждым газовым прибором, печью; на ответвлениях к отопительным печам или приборам.
- Произведен гидравлический расчёт, на основании которого определены диаметры внутридомового газопровода
- Для защиты газопроводов от коррозии предусмотрена станция катодной защиты, а также электрический поляризованный дренаж.

# Катодная защита

Размещение средств защиты у ГРП

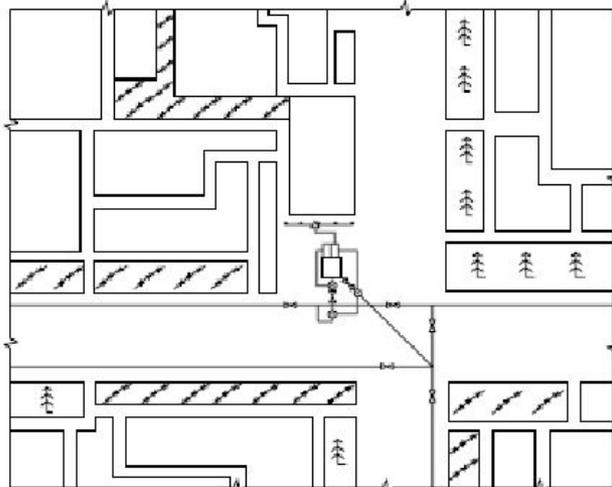
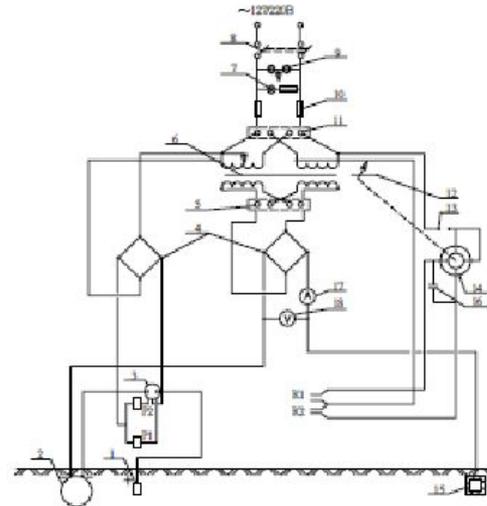


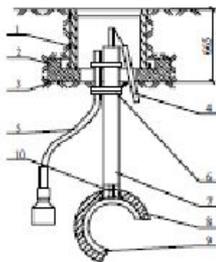
Схема автоматической станции катодной защиты с магнитным шунтом трансформатора



Условные обозначения

| Пояс | Наименование                                |
|------|---|
| 1    | Свариваемый контактный щит                  |
| 2    | Токсировка                                  |
| 3    | Контактный щит М-270                        |
| 4    | Выпрямительный щит                          |
| 5    | Катушка переменного тока (напряжение 40 В)  |
| 6    | Трансформатор                               |
| 7    | Контактная линия                            |
| 8    | Выключатель                                 |
| 9    | Трансформатор (1-10)                        |
| 10   | Токсировка                                  |
| 11   | Катушка переменного тока (напряжение 127 В) |
| 12   | Магнитный шунт                              |
| 13   | Выключатель автоматического устройства      |
| 14   | Выпрямительный щит (СЛ-МТ)                  |
| 15   | Амперметр                                   |
| 16   | Вольтметр                                   |
| 17   | Амперметр с катушкой                        |
| 18   | Вольтметр                                   |

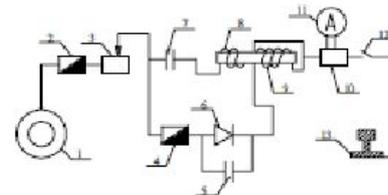
Контактное устройство с электродом длительного действия



Условные обозначения

| Пояс | Наименование                 |
|------|------------------------------|
| 1    | Катодный электрод            |
| 2    | Бетон                        |
| 3    | Пористый изолятор            |
| 4    | Кабель проводной             |
| 5    | Труба (ОД)                   |
| 6    | Пластина контактная стальная |
| 7    | Электрод                     |
| 8    | Антикоррозийная пленка       |
| 9    | Стеклопластиковый корпус     |
| 10   | Покраска                     |

Электрическая схема поляризованного дренажа



Условные обозначения

| Пояс | Наименование              |
|------|---------------------------|
| 1    | Токсировка                |
| 2    | Предохранитель на 10А     |
| 3    | Соединитель               |
| 4    | Предохранитель на 10А     |
| 5    | Катушка                   |
| 6    | Диод                      |
| 7    | Соединитель               |
| 8    | Дренажная область         |
| 9    | Распределительная область |
| 10   | Полупроводник             |
| 11   | Амперметр                 |
| 12   | Рубильник                 |
| 13   | Реле                      |

|    |     |                    |         |
|----|-----|--------------------|---------|
|    |     | ЮЗУ-16-05-0250-ВФР |         |
|    |     | ЛИТОВСКИЙ ОБЛАСТЬ  |         |
| №  | Имя | Дата               | Подпись |
| 1  | 2   | 3                  | 4       |
| 5  | 6   | 7                  | 8       |
| 9  | 10  | 11                 | 12      |
| 13 | 14  | 15                 | 16      |
| 17 | 18  | 19                 | 20      |
| 21 | 22  | 23                 | 24      |
| 25 | 26  | 27                 | 28      |
| 29 | 30  | 31                 | 32      |
| 33 | 34  | 35                 | 36      |
| 37 | 38  | 39                 | 40      |
| 41 | 42  | 43                 | 44      |
| 45 | 46  | 47                 | 48      |
| 49 | 50  | 51                 | 52      |
| 53 | 54  | 55                 | 56      |
| 57 | 58  | 59                 | 60      |
| 61 | 62  | 63                 | 64      |
| 65 | 66  | 67                 | 68      |
| 69 | 70  | 71                 | 72      |
| 73 | 74  | 75                 | 76      |
| 77 | 78  | 79                 | 80      |
| 81 | 82  | 83                 | 84      |
| 85 | 86  | 87                 | 88      |
| 89 | 90  | 91                 | 92      |
| 93 | 94  | 95                 | 96      |
| 97 | 98  | 99                 | 100     |

# Монтаж наружных сетей газоснабжения

Практика предусматривает, что прокладка газовых сетей имеет следующую последовательность выполнения основных процессов:

- разработка траншей и котлованов; планировка траншей,
- подготовка приямков в местах варки звеньев труб и изоляции стыков; сборка и сварка труб в плети на бровке траншеи,
- проверка качества стыков, укладка плетей в траншею;
- сварка плетей трубопроводов на дне траншеи;
- монтаж фасонных частей и арматуры;
- испытание на прочность с предварительной продувкой газопровода сжатым воздухом, изоляция стыков;
- полная засыпка газопровода, установка коверов, испытание на плотность;
- проведение работ по благоустройству трассы и сдача газопровода в эксплуатацию.



# Указания и мероприятия по безопасному ведению строительно-монтажных работ

- На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.
- Очистку элементов конструкций от грязи следует производить до их подъема.
- Строповку конструкций и оборудования следует производить грузозахватными средствами, утвержденными по проекту.
- Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими стяжками.
- Не допускается пребывание людей на элементах конструкции во время их подъема или перемещения.
- Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкции и оборудования на весу.
- Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение следует производить после надежного их закрепления.
- При выполнении изоляционных работ следует обеспечить защиту работающих от воздействия вредных веществ, а также от термических и химических ожогов.
- Не допускается использовать в работе битумные мастики температурой выше 180°С.
- При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями, расстояние между ними должно быть не менее 10м.
- При пневмоиспытаниях трубопроводов следует соблюдать требования инструкции по пневмоиспытанию наружных трубопроводов.
- Испытание под нагрузкой следует производить после испытания его вхолостую.

## **Выбор экономически целесообразного варианта проектного решения сети низкого давления**

Вариант 1: Сеть имеет один источник питания, расположенный в центре жилого массива. Длина всей сети 13930м, трубопроводы с 76 по 530 (диаметр наружный). Всего применимо 10 типоразмеров.

Вариант 2: Сеть имеет два источника питания, расположенных в центре и на окраине жилого массива. Длина и конфигурация не изменена, трубопроводы с 76 по 426 (диаметр наружный). Всего применимо 9 типоразмеров.

Конфигурации сетей вариантов 1 и 2 показаны в графической части проекта (лист 2). С экономической точки зрения Вариант 2 целесообразнее Варианта 1. Это доказывают значения капитальных вложений, эксплуатационных издержек, приведенных затрат.

# Выводы

- разработан проект системы газоснабжения района города и проект газификации гражданских и промышленных потребителей
- система состоит из сети среднего давления и сети низкого давления.
- предусмотрена установка двух ГРП на базе регулятора давления.
- разработан проект газоснабжения многоэтажных домов с установкой в них газовых плит, газовых водонагревателей.
- для защиты газопроводов от коррозии предусмотрена станция катодной защиты, а также электрический поляризованный дренаж.
- рассмотрена технология монтажа газовой сети среднего давления при подземной прокладке.
- даны указания и мероприятия по безопасному ведению строительномонтажных работ строительства газопроводов уличной городской сети, рассмотрены мероприятия по защите воздушного бассейна.
- осуществлен выбор экономически целесообразного варианта проектного решения сети низкого давления системы газоснабжения.
- Разработанная схема газоснабжения удовлетворяет требованиям экономичности (минимум капитальных и эксплуатационных затрат) и требованиям надежности (сеть низкого давления – многокольцевая система).