

*Магістерська кваліфікаційна  
робота на тему:*

**Моделювання та оптимізація  
газопостачання житлового  
комплексу**

Виконав: студент гр.ТГ-19м

Зборовський О.Ю.

Керівник :к.т.н.,доцент Пономарчук І.А.

# Метою роботи є:

Опрацювання наукового обґрунтування та створення проектних рішень по застосуванню в системах газопостачання сучасних енергозберігаючих технологій для забезпечення їх високоефективної роботи при мінімальних трудових та енергетичних затратах.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- виконати аналіз іноваційних енергоефективних технологій в системах газопостачання,
- виконати теоретичне обґрунтування прийнятих рішень, організаційно-технологічне.
- розробити технологічне забезпечення реалізації проектних рішень.
- розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.
- розробити локальний кошторис на роботи, по монтажу системи газопостачання.

**Об'єкт дослідження** – системи газопостачання з використанням іноваційних енергоефективних технологій.

**Предмет дослідження** – гідродинамічні процеси в системах газопостачання.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої в роботі мети використовувалися аналітичні методи дослідження, а саме, науковий пошук, аналітичний огляд за обраною темою дослідження, аналіз і синтез зібраних даних (перший розділ роботи); моделювання та прогнозування (другий, третій розділ роботи).

При аналітичному розв'язуванні задач рішення отримувались на основі розгляду енергетичних балансів, термодинамічних показників ефективності, метеорологічних даних, температури довкілля та іншої інформації.

# Наукова новизна

---

Обґрунтування доцільності використання іноваційних енергоефективних технологій в системах газопостачання

# Практичне значення

---

Запропоновано конструктивні рішення системи на прикладі системи газопостачання мікрорайону м.Гайсин, виконано теоретичне обґрунтування прийнятих рішень, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, розроблено локальний кошторис на роботи, по монтажу системи газопостачання.

# **У світовій практиці в даний час існують наступні основні методи реконструкції зношених підземних розподільних газопроводів з використанням різного обладнання:**

- Метод реконструкції щільноприлеглою трубою. При даному методі відбувається санація поліетиленовими трубами, зовнішній діаметр яких такий саме або більше ніж діаметр сталевого газопроводу, що реконструюється
- Метод реконструкції тканинно-поліетиленовим рукавом (технологія «Фенікс») - облицювання внутрішньої поверхні газопроводу із застосуванням суцільнотягнутих тканинних шлангів, виготовлених з поліефірних і нейлонових ниток.
- Реконструкція відкритим способом з витяганням існуючого газопроводу і прокладкою нового. Традиційний спосіб реконструкції, який передбачає розробку траншеї і заміну сталі на сталь.

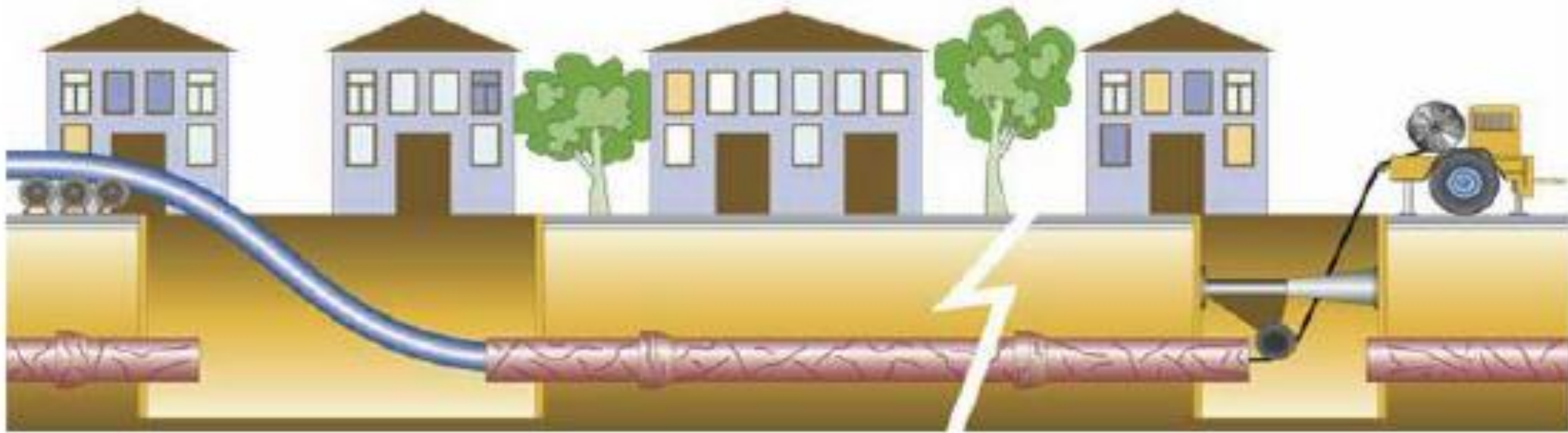


Рисунок 1.1 - Технологія протягування поліетиленової труби без руйнування.[12]

Для з'єднання простягнутих ділянок поліетиленових труб діаметром до 630 мм (включно) застосовуються деталі згідно ДБН В.2.5-41:2009, більше 630 мм, які мають дозвіл на застосування, отриманий в установленому порядку. Дозволяється використання деталей з трубними кінцями, що приєднуються до трубопроводу за допомогою муфт. Ступінь очищення сталевих трубопроводів, що реконструюються - мінімальна і повинна виключати можливість пошкодження поліетиленової труби при протягуванні.

**Зміна пропускної здатності сталевого і поліетиленового газопроводів з урахуванням строка експлуатації ( на прикладі Dn325 мм, L=1 км, P=0,6 Мпа)**

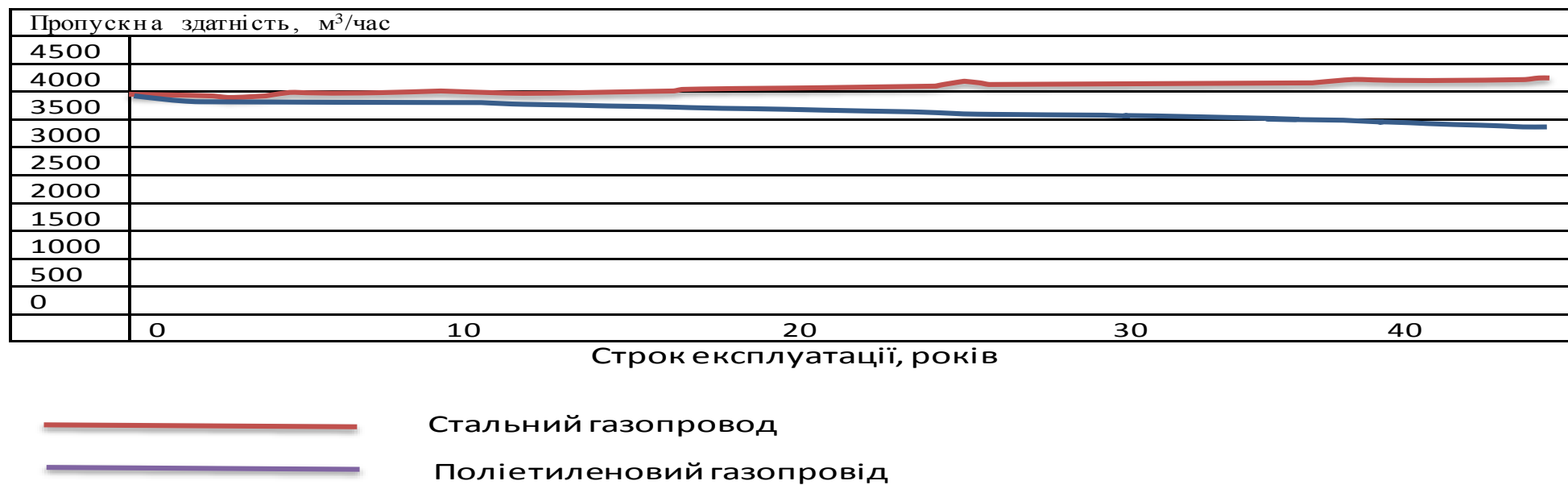


Рисунок 1.2 - Зміна пропускної здатності від терміну експлуатації газопроводу.[12]



Протаскування без руйнування	Протаскування з руйнуванням	Реконструкція трубою, що щільно прилягає	Реконструкція синтетичним рукавом	Primus line	Відкрити спосіб реконструкції
Критерії «За»	Критерії «За»	Критерії «За»	Критерії «За»	Критерії «За»	Критерії «За»
<p>1.Простота ведення робіт</p> <p>2.Дешевизна технології</p> <p>3.Можливість використання стандартних поліетиленових труб і з'єднувальних деталей.</p> <p>4.Повна відмова від установок ЕХЗ.</p>	<p>1.Можливість заміни труб на труби такого ж або більшого діаметру.</p> <p>2.Немає необхідності в попередній очистці трубопроводу.</p> <p>3.При використанні поліетиленових труб не потрібно ЕХЗ.</p>	<p>1.Мінімальне зменшення діаметру трубопроводу.</p> <p>2.Пропускна спроможність не лімітується.</p> <p>2. Не потребує ЕХЗ.</p>	<p>1.Потребує мінімум обладнання.</p> <p>2.Дозволяє реконструювати довгі участки трубопроводу.</p> <p>3.Дозволяє реконструювати трубопроводи тиском до 1,2 МПа.</p> <p>4.Немає необхідності в попередній очистці трубопроводу.</p>	<p>1.Високе допустиме навантаження.</p> <p>2.Висока гнучкість.</p> <p>3.Висока ефективність.</p> <p>4.Незначний вплив на ландшафт і охоронні зони.</p> <p>5.Можливість санації протяжних участків.</p>	<p>1.Відсутні температурні обмеження проведення робіт.</p> <p>2.Можливість збільшення тиску в новому газопроводі з перспективою збільшення газоспоживання району.</p>
Критерії «Проти»	Критерії «Проти»	Критерії «Проти»	Критерії «Проти»	Критерії «Проти»	Критерії «Проти»
<p>1.Суттєве зменшення прохідного перетину</p> <p>2.Відносно мала несуча здатність</p> <p>3.Обмеження по коефіцієнту запасу щільності.</p> <p>4.Ускладнюється пошук витoku газу</p>	<p>1.Необхідність виробництва посиленого типу труб.</p> <p>2.Просторові обмеження при наявності інженерних мереж.</p> <p>3.Невелика протяжність участків трубопроводу, що реконструюється.</p> <p>4.Наявність вигинів ускладнює роботи.</p>	<p>1.Необхідна попередня очистка і ретельний огляд трубопроводу.</p> <p>2.Потребує додаткове обладнання для спеціальної обробки труби і обучений персонал.</p> <p>3.Обмеження по діаметру і тиску труб.</p> <p>4.Необхідність видалення зварного шламу.</p>	<p>1.Можливість розриву рукава під час проведення робіт.</p> <p>2.Сталевий трубопровід після реконструкції може потребувати ЕХЗ.</p> <p>3.Відносно дорога технологія</p>	<p>1.Висока вартість технологій.</p> <p>2.Відсутність широкого спектру підрядників для виконання робіт.</p> <p>3.Вирогідність порвати рукав в процесі протяжки.</p>	<p>1.Висока вартість технологій.</p> <p>2.Високе зубруднення навколишнього середовища.</p> <p>3.Висока тривалість ведення робіт.</p> <p>4.Порушення руху транспорту в місці виконання робіт.</p>

Таблиця 1.1 - Переваги і недоліки методів реконструкції розподільних газопроводів.[7]

Яскравим прикладом інноваційної технології безтраншейної реконструкції газопроводів є технологія «Primus Line», розроблена компанією Редлінгер Примус Лайн ГмбХ. В основі методу лежить гнучкий високонапірний рукав. Внутрішній шар рукава - термопластичний уретан з вкрай низьким проникненням газу. Зовнішній шар складається зі стійкого до стирання ПЕ. Між внутрішнім і зовнішнім шаром знаходиться безшовна арамідна тканина (кевлар) статично несучого шару.



Рисунок - 1.3 «Конструкція несучої труби «Primus Line»[12]

Найменування показника	Од.вим.	Значення
Діаметр	мм	150-500
Максимальний робочий тиск	МПа	
1-слойна тканина		25
2-слойна тканина		40
Тиск розриву	МПа	200
Товщина стінок	мм	
1-слойна тканина		6,5
2-слойна тканина		9,0
Вага	кг/м	1,6-1,9
Стійкість до зношування (DIN 51536)	мм <sup>3</sup>	10,5
Максимальна довжина втягування	м	2000
Максимальна довжина рукава на одному барабані	м	4500
Міцність на розрив	Н/мм <sup>2</sup>	2920

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики « Primus Line »[12]

Переваги даної технології виражаються в можливості роботи на підвищених тисках і великої протяжності ділянок газопроводу, що реконструюються з відсутністю обмежень ведення робіт в силу вигинів трубопроводу. Однак в даному випадку необхідно придбати ліцензію на виконання робіт і в цілому технологія характеризується більш дорогим вартістю.

Насичення газом поліетиленових труб є їх специфікою, тобто внутрішній шар стінки поліетиленової труби насичується газом і ступінь насичення залежить від тиску газу і щільності стінки, що призводить до зміни шорсткості стінки, внаслідок чого зменшується гідравлічний опір труби. На зміну шорсткості стінки труби в процесі експлуатації також впливає повзучість. У сукупності всі ці фактори визначають пропускну здатність поліетиленових труб [12].

В початковий період часу і по закінченні року експлуатації питомі втрати тиску обох газопроводів практично однакові і складають  $28 \text{ кПа}^2/100 \text{ м}$  (для поліетиленового газопроводу питомі втрати трохи нижче), проте в період експлуатації газопроводів протягом 10 років, питомі втрати для сталевих газопроводів складають вже  $36 \text{ кПа}^2/100 \text{ м}$ ;

Залежності пропускну здатності сталевих газопроводів від терміну експлуатації та збільшення шорсткості внутрішньої стінки труби, а також зміна гідравлічних втрат газопроводів можна зробити висновок, що пропускну здатність сталевих газопроводів за період  $t$  нормативного терміну експлуатації зменшується майже на 20%.

Крім того, при порівнянні пропускну здатності сталевих і поліетиленових труб з близькими значеннями внутрішніх діаметрів встановлено, що газопроводи з поліетиленових труб забезпечують більшу витрату. [12]

Навіть в разі, коли пропускну здатність поліетиленового газопроводу менше сталевих (це має місце при меншому діаметрі ПЕ труби в порівнянні зі сталевими), то в період експлуатації дана відмінність компенсується за рахунок того, що на внутрішній стінці сталевих газопроводів відбувається збільшення шорсткості.

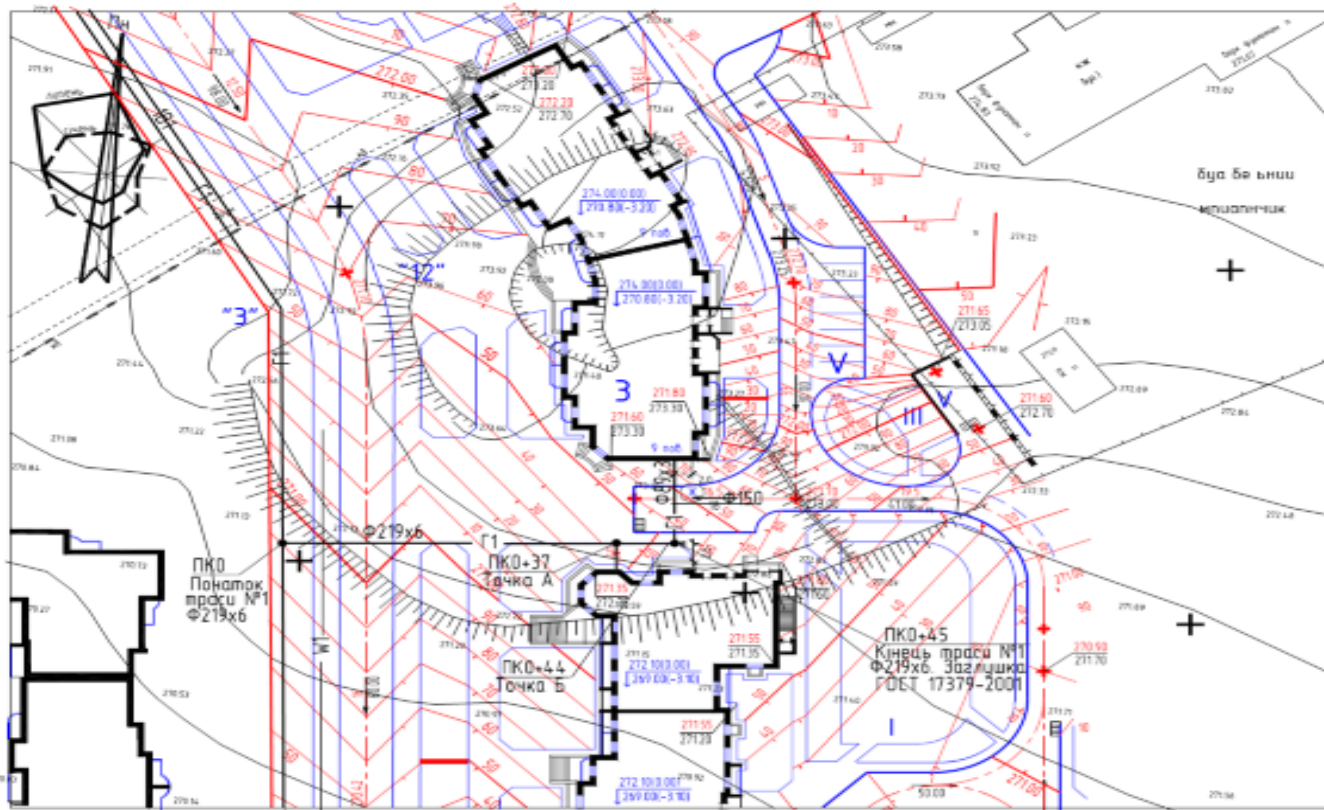
Схема газопостачання м-ну м.Гайсин Вінницької області розроблена на підставі:

- договору на виконання робіт, який виданий та затверджений ВАТ “Гайсингаз”;
- схеми газопостачання Гайсинського району, яка розроблена інститутом “УкрНИИИнжпроект”;
- - вихідних даних, які представлені замовником;
- Як основні матеріали та дані, які покладені в основу розробки схеми використані:
- генеральний план селища;
- геодезичні вишукування;
- дані по паливоспоживанню;
- нормативні положення та дані будівельних норм та правил;
- проект газопроводу, який підводиться.

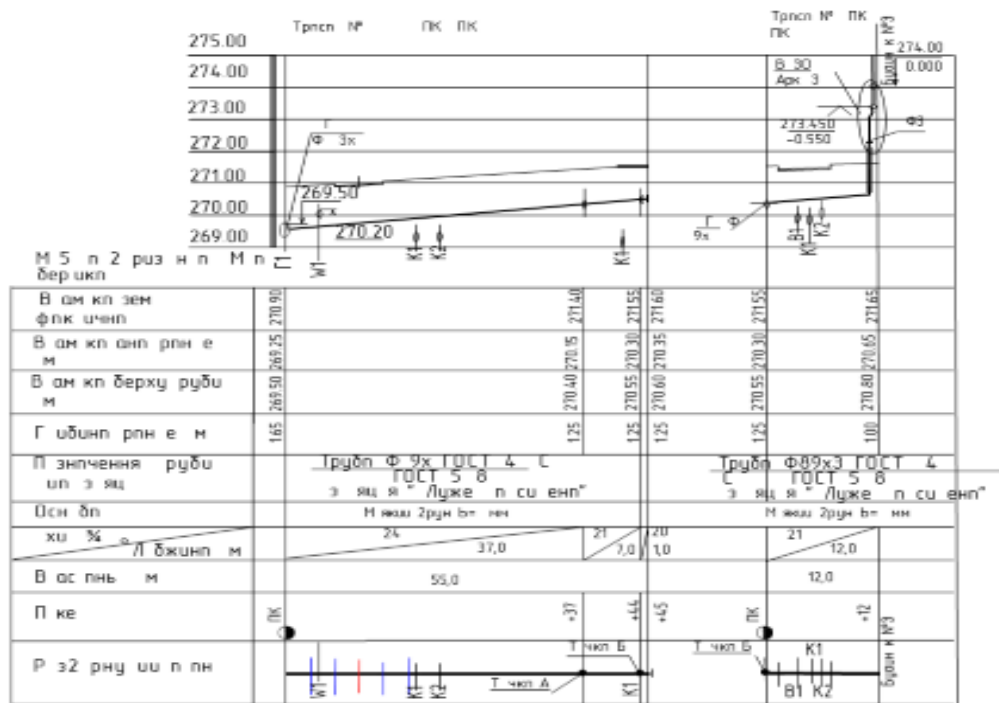
Основні кліматичні показники, згідно ДСТУ Н-Б В.1.1-27:2010:

- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, С, - -1;
- розрахункова температура зовнішнього повітря, яка приймається як середня температура повітря найбільш холодної п’ятиденки, С, - -20;
- розрахункова температура повітря найбільш холодного періоду, С, - -9;
- тривалість періоду опалення – 184 діб.

Вик п'юбння з Генп лну Кблр п V Будин к 3



Газопровід низького тиску Ф219х6, що проектується ДЛМО України "ВЛІ" (Замовлення 10/2003-ГПЗ, арк. 4,5)



Лист № 1

08-12.МБСР.05.06.0000113			
Моделювання та об'єднання раціональних параметрів			
під час етапу виконання проекту			
№	к	авт	пр
1	1	В.М.	В.М.
2	1	В.М.	В.М.
3	1	В.М.	В.М.
4	1	В.М.	В.М.
5	1	В.М.	В.М.
6	1	В.М.	В.М.
7	1	В.М.	В.М.
8	1	В.М.	В.М.
9	1	В.М.	В.М.
10	1	В.М.	В.М.
11	1	В.М.	В.М.
12	1	В.М.	В.М.
13	1	В.М.	В.М.
14	1	В.М.	В.М.
15	1	В.М.	В.М.
16	1	В.М.	В.М.
17	1	В.М.	В.М.
18	1	В.М.	В.М.
19	1	В.М.	В.М.
20	1	В.М.	В.М.
21	1	В.М.	В.М.
22	1	В.М.	В.М.
23	1	В.М.	В.М.
24	1	В.М.	В.М.
25	1	В.М.	В.М.
26	1	В.М.	В.М.
27	1	В.М.	В.М.
28	1	В.М.	В.М.
29	1	В.М.	В.М.
30	1	В.М.	В.М.
31	1	В.М.	В.М.
32	1	В.М.	В.М.
33	1	В.М.	В.М.
34	1	В.М.	В.М.
35	1	В.М.	В.М.
36	1	В.М.	В.М.
37	1	В.М.	В.М.
38	1	В.М.	В.М.
39	1	В.М.	В.М.
40	1	В.М.	В.М.
41	1	В.М.	В.М.
42	1	В.М.	В.М.
43	1	В.М.	В.М.
44	1	В.М.	В.М.
45	1	В.М.	В.М.
46	1	В.М.	В.М.
47	1	В.М.	В.М.
48	1	В.М.	В.М.
49	1	В.М.	В.М.
50	1	В.М.	В.М.
51	1	В.М.	В.М.
52	1	В.М.	В.М.
53	1	В.М.	В.М.
54	1	В.М.	В.М.
55	1	В.М.	В.М.
56	1	В.М.	В.М.
57	1	В.М.	В.М.
58	1	В.М.	В.М.
59	1	В.М.	В.М.
60	1	В.М.	В.М.
61	1	В.М.	В.М.
62	1	В.М.	В.М.
63	1	В.М.	В.М.
64	1	В.М.	В.М.
65	1	В.М.	В.М.
66	1	В.М.	В.М.
67	1	В.М.	В.М.
68	1	В.М.	В.М.
69	1	В.М.	В.М.
70	1	В.М.	В.М.
71	1	В.М.	В.М.
72	1	В.М.	В.М.
73	1	В.М.	В.М.
74	1	В.М.	В.М.
75	1	В.М.	В.М.
76	1	В.М.	В.М.
77	1	В.М.	В.М.
78	1	В.М.	В.М.
79	1	В.М.	В.М.
80	1	В.М.	В.М.
81	1	В.М.	В.М.
82	1	В.М.	В.М.
83	1	В.М.	В.М.
84	1	В.М.	В.М.
85	1	В.М.	В.М.
86	1	В.М.	В.М.
87	1	В.М.	В.М.
88	1	В.М.	В.М.
89	1	В.М.	В.М.
90	1	В.М.	В.М.
91	1	В.М.	В.М.
92	1	В.М.	В.М.
93	1	В.М.	В.М.
94	1	В.М.	В.М.
95	1	В.М.	В.М.
96	1	В.М.	В.М.
97	1	В.М.	В.М.
98	1	В.М.	В.М.
99	1	В.М.	В.М.
100	1	В.М.	В.М.















# ВИСНОВКИ

Виконано аналіз гідравлічних характеристик сталевих і поліетиленових газопроводів, який показав перевагу поліетиленових газопроводів з точки зору гідравлічного опору трубопроводів. В початковий період часу і по закінченні року експлуатації питомі втрати тиску обох газопроводів практично однакові і складають  $28 \text{ кПа}^2/100 \text{ м}$  (для поліетиленового газопроводу питомі втрати трохи нижче), проте в період експлуатації газопроводів протягом 10 років, питомі втрати для сталевих газопроводів складають вже  $36 \text{ кПа}^2/100 \text{ м}$

Виконано аналіз сучасних методів реконструкції розподільних газопроводів.

Виконано детальний аналіз методу реконструкції щільноприлеглою трубою ( «U-лайнер» )

Виконано комплексний аналіз методів реконструкції сталевих розподільних газопроводів з використанням полімерних матеріалів. Виявлено переваги та недоліки кожного методу реконструкції.

Виконано моделювання режимів споживання газу мікрорайоном м. Гайсин, яке склало річне -  $7165,2 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$ , годинне -  $1440,8 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Розроблено схеми подачі газу до споживачів.

Виконано моделювання гідравлічних режимів системи газопостачання. Втрати тиску в мережі склали  $1,56 \text{ МПа}$ .

Підібрано обладнання системи газопостачання, а саме регуляторів тиску РДГК-10.

Розроблено схему та виконано моделювання гідравлічних режимів внутрішнього газопроводу житлової будівлі.

Розроблено організаційно-технологічні заходи для реалізації системи газопостачання мікорайона м. Гайсин. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи теплопостачання, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 2822,69 люд-дні та загальну тривалість виконання монтажних робіт – 55 днів

---

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !