

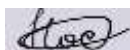
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Кафедра нафтогазової інженерії і технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Реконструкція газорозподільної станції Харківського ЛВУ»

Виконав: студент групи
НІіТ 2022-2

Артем НОСОВ



Керівник: проф. Ільченко Б.С.



Рецензент: доц. Ткаченко Р.Б.

Харків – 2026

1

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут Енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра Нафтогазової інженерії і технологій
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 185 – Нафтогазова інженерія та технології
Спеціалізація Нафтогазова інженерія та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри нафтогазової
інженерії і технологій

 Ткаченко Р.Б.
«25» травня 2026 р.

Завдання
на кваліфікаційну роботу бакалавра
студента Носова Артема Олексійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Реконструкція газорозподільної станції Харківського ЛВУ» затверджена наказом по університету № 440-03 від 22 травня 2026 року
2. Термін подання студентом закінченої роботи 15.06.2026 р.
3. Вихідні дані до роботи: дані щодо вхідних та вихідних тисків, продуктивність ГРС, схеми та креслення вузлів газорозподільної станції до регламентації.
4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
Опис технологічної схеми ГРС, розроблення проекту встановлення нового технологічного обладнання та трубопроводів в наступних вузлах газорозподільної станції: у вузлі тонкого очищення газу встановлення трьох фільтрів сепараторів; часткова заміна існуючих трубопроводів та кранів в вузлі: редакування
Проведено розрахунків: Розрахунок пропускної здатності фільтру сепаратору і вибір його пропускного перерізу. Розрахунок та вибір предохранних клапанів на ГРС
Розроблено розділ з Охорони праці та безпеки з надзвичайних ситуацій. Аналіз сучасного стану енергоспоживання газосховища.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 5.1 Розташування обладнання та трубопроводів
 - 5.2 Технологічна схема ГРС
 - 5.3 Ситуаційний план ГРС
 - 5.4 Вузол тонкого очищення газу
 - 5.5 Зал редукування
 - 5.6 Вузол перемикачів
 - 5.7 Вузол підготовки імпульсного газу

2

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	доц. Арбакітов В.Е		
Техніко-економічні розрахунки	проф. Льченко Б.С.		
Нормоконтроль	доц. Ромашко О.В.		

7. Дата видачі завдання «25» травня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

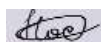
№ з/п	Найменування етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра	25.05.2026 р.	
2	Аналіз проектних матеріалів і вихідних даних	25.-05.2026р.	
3	Пошук та збір інформації за темою	25.05-10.06.2026 р.	
4	Опис існуючої технологічної схеми ГРС	26.05-29.05.2026р.	
5	Вибір спеціального технологічного обладнання ГРС, трубопроводів і матеріалів	29.05-01.06.26	
6	Розрахунок пропускної здатності фільтру-сепаратору і вибір його пропускного перерізу.	01.06-03.06.26	
7	Розрахунок та вибір предохранних клапанів на ГРС	03.06-05.06.26	
8	Проведення аналізу техніко-економічних показників будівництва газопроводів для обрання матеріалу трубопроводу	06.06-09.06.26	
9	Розроблення креслень встановлення нового технологічного обладнання та заміни трубопроводів в вузлах ГРС: вузлі тонкого очищення газу, редукування, перемикання,	09.06-10.06.26	
10	Проведення аналізу небезпечних і шкідливих факторів під час реконструкції і будівництва ГРС і лінійної частини газопроводів	10.06-11.06.26	
11	Визначення шкідливих факторів на об'єкті	12.06.2026	
12	Розробка заходів по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	12.06-13.06.26	
13	Виконання графічної частини роботи	01.06-13.06.26	
14	Попередній захист кваліфікаційної роботи	15.06.2026	
15	Рецензування кваліфікаційної роботи	15.06-16.06.2026	
16	Здача закінченої кваліфікаційної роботи в ДЕК	17.06.2026	

Керівник



Льченко Б.С.

Студент-



Носов А.О.

3*

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 60 стор., 20 таблиць, 7 малюнків та список використаної літератури на 17 джерел.

Наведено загальні відомості про ГРС, з характеристика виробничого процесу, опис технологічної схеми. Розроблено проект встановлення нового технологічного обладнання, та трубопроводів в наступних вузлах ГРС: у вузлі тонкого очищування газу встановлення трьох фільтрів сепараторів; часткова заміна існуючих трубопроводів; кранів в вузлі: редакування

Представлено вибір спеціального технологічного обладнання газорозподільчої станції, вибір трубопроводів і матеріалів.

Зроблено техніко-економічні розрахунки: Розрахунок проєктної пропускної здатності, оцінка строку експлуатації ГРС, оцінка процесу редукування газу, сценарна оцінка потреби в одоранті, умовна оцінка економічного ефекту від точнішого дозування одоранту.

Розглянуто питання щодо забезпечення вимог охорони праці: аналіз сучасного стану енергоспоживання газосховища; наведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів під час реконструкції і будівництва ГРС; лінійної частини газопроводів. У розділі також визначено шкідливі фактори на об'єкті, розроблено заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

4

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	10
1.1 Загальна характеристика виробничого процесу ГРС.....	10
1.2 Характеристика вхідної сировини, матеріалів, реагентів, продукції виробляється	11
1.3 Норми технологічного режиму.....	14
1.4 Опис технологічної схеми.....	15
1.5. Розроблення проекту встановлення нового технологічного обладнання та трубопроводів в наступних вузлах ГРС: у вузлі тонкого очищування газу встановлення трьох фільтрів сепараторів; часткова заміна існуючих трубопроводів та кранів в вузлі: редакування	18
1.6 Вибір спеціального технологічного обладнання ГРС, трубопроводів і матеріалів.....	20
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	25
2.1 Вихідні умови проведення техніко-економічної оцінки.....	25
2.2 Розрахунок проектної пропускної здатності.....	27
2.3 Оцінка строку експлуатації ГРС.....	28
2.4 Оцінка процесу редукування газу.....	29
2.5 Сценарна оцінка потреби в одоранті.....	30
2.6 Умовна оцінка економічного ефекту від точнішого дозування доранту.....	30
2.7 Розрахунок погодинної витрати газу.....	20
2.8 Оцінка ефекту Джоуля-Томсона та підігріву газу.....	31
2.9 Розрахунок теплової потужності підігрівача.....	32
3 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	36
3.1. Вимоги безпеки та охорони праці.....	36
3.2 Аналіз сучасного стану енергоспоживання газосховища.	41

3.3 Проведення аналізу небезпечних і шкідливих факторів під час реконструкції і будівництва ГРС і лінійної частини газопроводів.....	42
3.4 Визначення шкідливих факторів на об'єкті.....	44
3.5 Розробка заходів по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	50
3.6. Основні положення пуску та зупинки станції при нормальних умовах	51
3.7 Охорона навколишнього середовища	52
Висновки до розділу.....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВК.....	56
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	58

6*

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

ВСТУП

Газотransпортна система України - це трубопроводи, компресорні станції та газосховища, що розташовані на території України, і залишилися їй у спадок від Радянського Союзу. Саме через них - українці отримують газ самі та доправляють блакитне паливо з Росії до Європи. Загальна протяжність труб - близько 38 тисяч кілометрів, що майже дорівнює довжині екватора Землі. Українська газотransпортна система - одна з найбільших у світі і найпотужніша у Європі. У ній понад 70 компресорних станцій та 12 підземних сховищ.

Система транспортування газу складається з:

1. газопроводів різних типів (магістральні, розподільні, перемички);
2. підземних сховищ газу;
3. газорозподільних станцій;
4. газорегуляторних пунктів;
5. компресорних станцій;
6. ділянок підводів та відводів.

Газотransпортна система України – це комплекс робіт пов'язаний з видобутком, зберіганням, транспортуванням, та розподілом газу.

На ланках що мають ускладнення трубопроводу, вмонтовані гідротехнічні споруди, що унеможливають пошкодження під впливом води. Функції синхронізації операцій дозволяють мінімізувати втрати матеріалу, що транспортується, на всіх етапах. Жорсткий контроль газу забезпечує сучасне газовимірвальне обладнання.

Газорозподільна станція (ГРС):

1. об'єкт, що входить до складу магістрального або промислового газопроводу;
2. розрахований на роботу при робочому тиску від 1,2 до 7,4 МПа. Він призначений для забезпечення газом промислових, комунально-побутових

підприємств і населення, а також власних потреб підприємств газонафтового комплексу;

3. очищення природного газу від механічних домішок і рідини;
4. редукування (зниження) тиску газу до заданої величини (0,3–1,2 МПа) і підтримання його з необхідною точністю;
5. вимірювання кількості газу, поданого споживачам;
6. одоризації природного газу (надання йому специфічного запаху) перед подачею споживачам.

Газорозподільні станції перебувають на балансі спеціалізованих газотранспортних чи газовидобувних підприємств і згідно з чинним законодавством України є державною власністю. В Україні в експлуатації перебуває 1478 ГРС, які розміщені на території усіх областей.

Перші ГРС були побудовані в Україні 1924, коли розпочато розробку Дашавського газового родовища (Львівська обл.). Залежно від призначення ГРС мають різну конструкцію і продуктивність. За своєю конструкцією їх поділяють на станції індивідуального проектування (побудовані за індивідуальними проектами) і типового проектування (побудовані за типовими проектами). Продуктивність ГРС в межах від 1 тис. нормальних м³ за годину до 700 тис. нормальних м³ за годину. Всі станції призначені для експлуатації на відкритому повітрі в районах із сейсмічністю до 7-ми балів за шкалою Ріхтера і при температурі повітря від— 40°C до +50°C.

Основні складові ГРС:

1. вузли перемикання;
2. вузли очищення;
3. підігрівання;
4. вузол редукування;
5. вимірювання та одоризації газу.

Допоміжні вузли і системи ГРС:

1. будинок ГРС або окремі блоки у формі спеціальних шаф;
2. системи вентиляції і опалення;
3. засоби технологічного зв'язку і телемеханіки;
4. системи захисту від грози і корозії, лінії електропередач, під'їзні автомобільні дороги тощо.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика виробничого процесу ГРС

Первомайська газорозподільча станція (ГРС) призначена для подачі обумовленої кількості газу споживачам з певним тиском, ступенем очищення та одоризації. Споживачем газу є Первомайська дільниця Зміївського УЕГГ Харківської філії ТОВ «Газорозподільні мережі України» (населені пункти та промислові підприємства Первомайської територіальної громади Лозівського району). Первомайська газорозподільча станція введена в експлуатацію у 1969 році.

Підготовка газу здійснюється методом сепарації. Процес збору та підготовки газу до подальшого транспорту включає наступні установки та системи: - установка очищення газу; - установка редукування газу; - установка технологічних ємностей (ємність збору конденсату, ємність одоранту); - пункт заміру газу; - система одоризації газу; - система транспорту газу; - система електропостачання; - система обігріву виробничих та побутових приміщень; - система блискавкозахисту; - система захисту технологічного устаткування від корозії. Первомайська газорозподільча станція (ГРС) призначена для подачі газу з мігастрального газопроводу до газопроводів, які живлять промислові підприємства та населені пункти, зі зниженням вхідного тиску 0,55-2,5 МПа до 0,2-0,3 МПа на виході шляхом редукування. Проектна витрата газу - 3,0 млн.м³/добу при тисках: входу - 5,5 МПа та виходу - 0,2-0,6 МПа.

Природний газ на Первомайську ГРС подається газопроводом-відводом Ду 325мм від магістрального газопровода «ШПК» з тиском 0,55-2,5 МПа. Газ через вхідну засувку № 1 та далі через засувки № 2, 4 подається на пиловловлювачі П-1, П-2 для очищення його від механічних домішок та рідини. Очищений газ через засувки №№ 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 надходить у блок редукування газу. Вузол редукування складається з шести паралельних ниток, знижуючих тиск до 0,3 МПа. Редукуючі нитки рівноцінні як за складовим обладнанням, так і за пропускнуою здатністю. Редукування

здійснюється в одну ступінь. Засувки №№ 7, 13, 8, 14, 9, 15, 10, 17, 11, 18, 12, 19 призначені для відключення ниток, що редукують. Газ, пройшовши блок редукування прямує на вузол заміру газу, який є ділянкою трубопроводу – Ду 200 (подача на м.Первомайський), обмеженого засувками №№ 47, 50, 23. Через засувки №№ 50, 49, 52 і далі по трубопроводу Ду 200-2 газ прямує до споживача на с.Ржавчик.

1.2 Характеристика вхідної сировини, матеріалів, реагентів, продукції, що виробляється

Основні речовини, які використовуються у виробничому процесі, є природний газ та одорант. Природний газ, що надходить на Первомайську ГРС, являє собою переважно суміш граничних вуглеводнів. Основним компонентом є метан. Поряд із метаном до складу входять і більш важкі вуглеводні: етан, пропан, нормальний бутан, ізобутан та пентан. Метан, етан, пропан і бутан при атмосферному тиску та температурі 200°C перебувають у газоподібному стані; пентан нестійкий переходить із газоподібного стану в рідкий стан і назад; найважчі компоненти – у рідкому. Крім того, у складі газу присутні азот, вуглецю діоксид. Основною властивістю природного газу є його токсичність, яка залежить від складу газу, здатності його при взаємодії з киснем повітря утворювати вибухонебезпечні суміші, що займаються електричною іскрою, полум'ям та іншими джерелами вогню. Чистий метан і етан не отруйні, але за браку кисню повітря викликають ядуху. Природні гази при взаємодії з киснем повітря утворюють горючу суміш, яка за наявності джерела вогню може вибухати з великою силою. Але вони можуть вибухати лише при певних межах концентрації газу в газо-повітряній суміші. Найнижча межа вибуховості – 4,9% та вища – 15%, понад 15% горить. Якщо концентрація газу в повітрі менша за нижчу межу або більша за верхню межу займання, то суміш не здатна вибухнути. Санітарно – допустима норма газу в повітрі 0,75% об'єму. За своїми фізичними властивостями природний газ без кольору та запаху, легший за повітря. Якісна характеристика природного газу

регламентується відомчим нормативним документом – технічною умовою: ТУ У 320.00158764.033-2000 «Гази горючі природних родовищ України для промислового та комунальнопобутового призначення», згідно з якою температура точки роси вологи газу має бути нижчою за температуру газу при фактичному тиску газу.

Таблиця 1.2 Фізико-хімічні властивості природного газу

Компоненти та хімічна формула	Факт., жЄд. . Тт бжичні результати аналізу газу,% мол.
Метан (CH ₄)	89,1795
Етан (C ₂ H ₆)	4,338
Пропан (C ₃ H ₈)	1,081
ізо-Бутан (і –C ₄ H ₁₀)	0,179
н-Бутан (н – C ₄ H ₁₀)	0,234
ізо-Пентан (і-C ₅)	0,087
н-Пентан (н-C ₅)	0,061
Нео_пентан (нео-C ₅)	0,0062
Гексан + вищі (C ₆ H ₁₄ +вищі)	0,1940
Азот (N ₂)	3,6090
Діоксид вуглецю (CO ₂)	1,0240
Кисень (O ₂)	0,0073
Інші показники	
Густина при 25/20 °С, 0,1 МПа, кг/м ³	0,7529
Теплота згоряння, нижча при 25/20 °С, 0,1 МПа, МДж/м ³	34,30
Теплота згорання, вища при 25/20 °С, 0,1 МПа, МДж/м ³	37,97
Число Воббе, вище, МДж/м ³	48,03

Аналізи газу зроблено в Шебелинській ХАЛ ЦХАЛ ГПУ “Шебелинкагазвидобування”. Для одоризації природного газу, що подається місцевим споживачам (надання йому специфічного запаху), використовується одорант – етилмеркаптан (етантиол), який має такі фізико-хімічні показники: хімічна формула – C_2H_5SH ; молекулярна маса - 62; вміст сірки – 51,4 %; густина (при $t = 20\text{ }^{\circ}C$) – $0,839\text{ г/см}^3$.

Суміш природних меркаптанів – первинний продукт, що отримується методом лужної екстракції зі стабільного газового конденсату, а також суміші стабільного конденсату з нафтою, паливних (бензинових) фракцій газового конденсату та нафти. СПМ-1 – вторинний продукт, що отримується в процесі осушки СПМ від розчиненої води на адсорбційних фільтрах. Фізико-хімічні властивості одоранту газу наведено нижче (табл. 1.2.1)

Таблиця 1.2.1 – Фізико-хімічні властивості одоранту

Параметри	Значення
Хімічна формула	C_2H_5SH
Найменування	Етилмеркаптан (етантиол)
зовнішній вигляд	Безбарвна рідина (допускається зелений відтінок)
Запах	специфічно-неприємний (запах гнилої капусти)
Молекулярна маса	62,13
Вміст сірки, %	52,4
Густина, при $20^{\circ}C$, $кг/м^3$	0,839

Температура займання, °C	299
Пружність пари, мм рт.ст.:	
при 10°C	291
при 20°C	440
Температура, °C	
плавлення	-144,4
кипіння	37
Розчинність:	
вода	1,5
органічні розчинники	етиловий спирт та ефир
Характеристика небезпеки	Легко випаровується, токсична, пожежонебезпечна рідина

1.3 Норми технологічного режиму

Всі технологічні параметри вказуються з можливими допусками, що забезпечують безпечну експлуатацію, та отримання готової продукції потрібної якості. Контроль за дотриманням норм і параметрів технологічного режиму, порядок обліку та аналіз їх порушень проводиться згідно спеціально розроблених інструкцій. У виняткових випадках за письмовим дозволом головного інженера підприємства або заступника директора по виробництву дозволяються тимчасові відхилення від норм технологічного режиму, заданих даною інструкцією, але в межах параметрів, передбачених паспортом на обладнання і трубопроводи, після погодження з розробником процесу і проектувальником.

Норми технологічного режиму наведені в таблиці 1.3

Найменування стадії процесу,	Номер позиції апарата	випити		Тиск,* МПа	Температура, °C
		Одиниця виміру	кількість		

показника режиму					
пилловловлювач	П-1, П-2	тис.м3 газу/добу	6-120	0,55 – 2,5	+5...+15
Камера розширення	РК	літ./добу	змінна величина	0,2 – 0,3	довкілля
Ємність збору конденсату	Е-1	літ./добу	змінна величина	гідростатистичний	+4...+15
Ємність одоранту	Е-2	кг./добу	змінна величина	0,2 – 0,3	+5...+15
Бачок одоранту	БО	кг./добу	01,-1,5	0,2 – 0,3	довкілля

Найменування	Одиниця виміру	Норма витрат	Витрата за рік
Одорант	Гр.	1 6 гр/ 1000м3 газу	В залежності від споживання газу
Електроенергія	кВт	-	16648,6 (за 2025 р.)

Норми витрат хім.реагентів та електроенергії наведені в таблиці 1.3

1.4 Опис технологічної схеми ГРС

Технологічна схема газорозподільної станції забезпечує надійну роботу приладів, без втручання обслуговчого персоналу. До її складу входять додаткові захисні пристрої, які забезпечують безперебійну роботу ГРС у разі виходу з ладу основних регулювальних засобів.

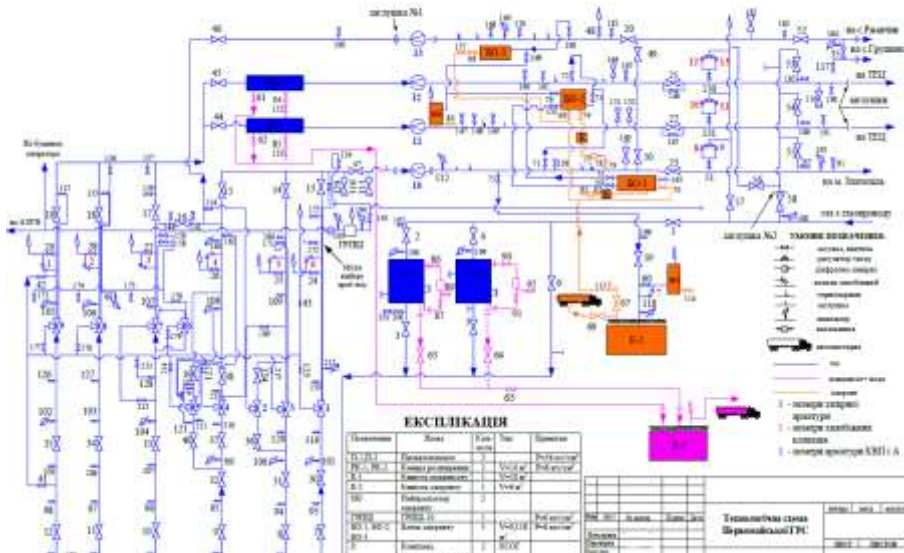
Технологічна схема передбачає подачу газу до села Грушине. Для цього має бути відкрита засувка № 35. Установка одоризації газу включає ємність для зберігання одоранту Е-2, об'ємом 6 м3 (підземна ємність передавлювання одоранту), одоризаційні бачки (ОБ) - 3 шт., об'ємом 0,118 м3, комплекс КСОГ-

2 і крапельниці з пристроєм візуального контролю. Замір одоранту проводиться у замірній ємності зберігання одоранту. Заповнення одоризаційних бачків проводиться шляхом передавлювання газом через засувку № 67 та №№ 68, 69, 70 із підземної ємності Е-2. Регулювання витрати одоранта забезпечується комплексом КСОГ-2 за допомогою клапана-дозатора, керування якого здійснюється пультом в ручному режимі, а саме: встановлення оператором ГРС необхідної частоти спрацювання за таблицею співвідношення “витрата-період”. Контроль спрацювання клапана (і комплексу в цілому) здійснюється візуально через пристрій візуального контролю, мигання світлодіоду і зміні показів на лічильнику доз на пульті. У разі необхідності є можливість здійснювати одоризацію газу в ручному режимі, для чого одорант подається на крапельницю і регулюється за допомогою вентиля. Витрата одоранта розраховується за середньою витратою газу з розрахунку 16 г/1000м³ (в 1г - 28 крапель одоранту, в 16 г - $16 * 28 = 448$ крапель). Після одоризації газ надходить через засувки № 23, 50, 49, 52 споживачам. Для захисту обладнання та технологічних ниток від перевищення тиску служать запобіжні клапани (СППК). Продування рідини (конденсат + вода) з пиловловлювачів П-1, П-2 та розширювальних камер РК здійснюється через засувки №№ 61, 62, 63, 64 в ємність Е-1. Відвантаження рідини з ємності Е-1 при накопиченні здійснюється в автоцистерну з подальшим перевезенням на Єфремівську ПГРС.

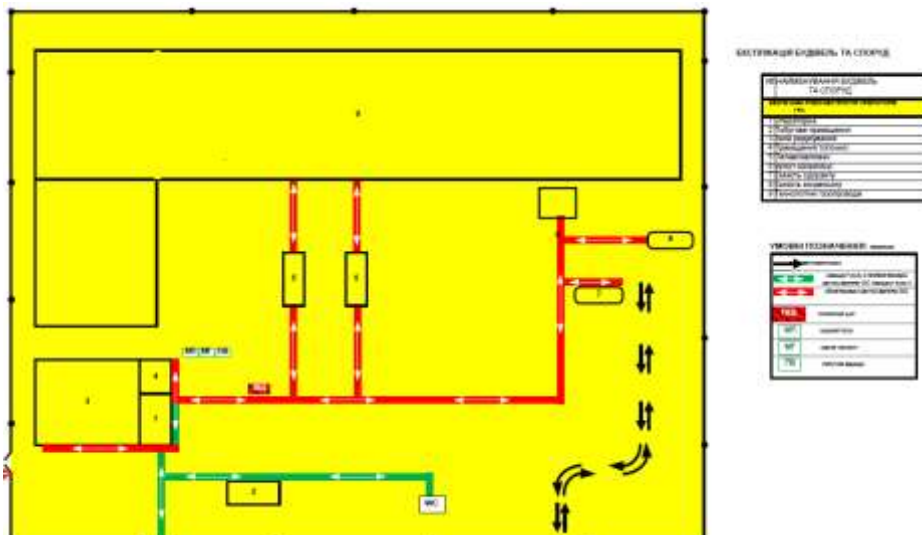
Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

Технологічна схема Первомайської ГРС



Ситуаційний план ГРС



1.6. Розроблення проекту встановлення нового технологічного обладнання та трубопроводів в наступних вузлах ГРС: у вузлі тонкого очищування газу встановлення трьох фільтрів сепараторів; часткова заміна існуючих трубопроводів та кранів в вузлі редакування

Реконструкція Первомайської ГРС проведена у 2025 році. Проектна організація - розробник: Київський центральний інститут типових проектів. За результатами ідентифікації Первомайська ГРС - є об'єктом підвищеної небезпеки (ОПН) 3-го класу, а також об'єктом вибухопожежонебезпеки.

При реконструкції було встановлено нове технологічне обладнання та трубопроводи, в наступних вузлах ГРС: у вузлі тонкого очищування газу, встановлення трьох фільтрів сепараторів.

Стандартний вузол тонкого очищення включає дві або більше паралельних ниток (одна робоча, інша резервна) та складається з наступних елементів:

Фільтр-сепаратор (або блок тонкої очистки) — основний апарат, де потік газу проходить через спеціальні фільтрувальні елементи.

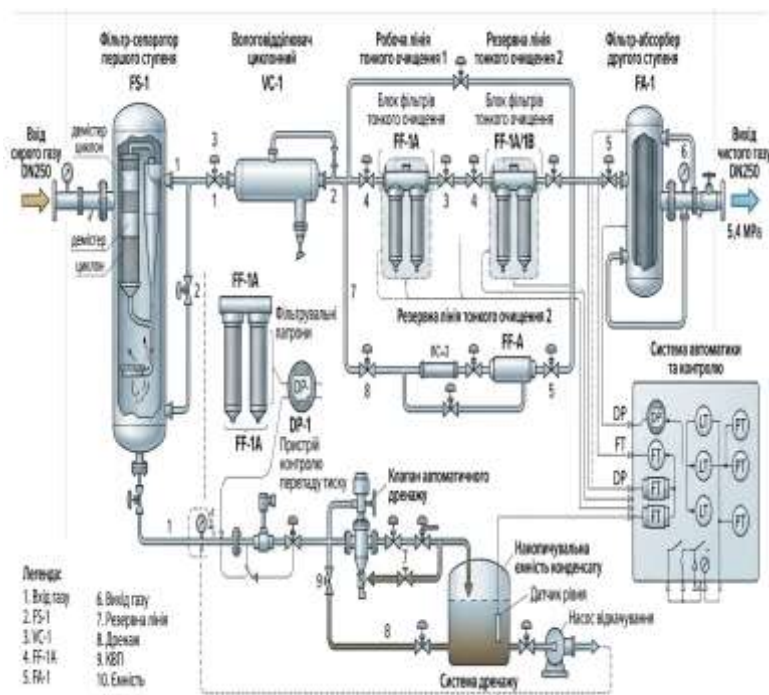
Конденсатозбірник — ємність у нижній частині, де накопичується відділена рідина (вода, конденсат, масло).

Система дренажу та продувки — арматура для безпечного видалення накопиченого конденсату та механічних домішок.

Запірна арматура — крани (кульові або засувки) на вході та виході для перемикання потоків чи відключення лінії.

Контрольно-вимірювальні прилади (КВП) — манометри або датчики перепаду тиску. Дозволяють визначити момент, коли картриджі фільтра забруднилися і потребують заміни

Вузол тонкого очищення газу на газорозподільній станції (ГРС)- це ключовий етап підготовки, який видаляє дрібнодисперсний пил і вологу (аерозолі). Він захищає лічильники, регулятори тиску та запобігає ерозії обладнання.



Для очищення газу на ГРС були застосовані конструкції пиловологовловлювальних пристроїв, які забезпечують якість підготування газу. Пиловловлювачі були оснащені засобами для автоматичного зливання

рідини у збірні місткості, з яких вона після накопичення вивозиться із території ГРС.

Капітальний ремонт систем очищення газу, виконувався одночасно з капітальним ремонтом основного і технологічного обладнання, згідно із затвердженим проектом.

Проведено часткова заміна трубопроводів та кранів в вузлі керування тиску. Регулювання тиску на ГРС здійснюється двома лініями редукування однакової продуктивності, які оснащені однотипною перекривно-регулювальною арматурою (одна лінія робоча, а друга - резервна). Умовний діаметр проходу регулятора тиску, або регулювального клапана відповідає фактичній продуктивності з урахуванням кількості ліній редукування. Вмикання в роботу і вимикання з роботи регулятора (регулювального клапана) виконується згідно з інструкцією з експлуатації заводу-виготовлювача. Кожна лінія обладнана кранами із пневмоприводами, які використовуються як виконавчі механізми. Лінія редукування оснащена свічками для стравлювання газу. Встановлено на нитках налаштування клапанів тиску – відсікачі, фільтри, теплообмінники з метою підвищення надійності роботи ГРС.

Майданчик ГРС є закінченим технологічним комплексом по підготовці газу до транспортування споживачам.

1.6 Вибір спеціального технологічного обладнання ГРС, трубопроводів і матеріалів

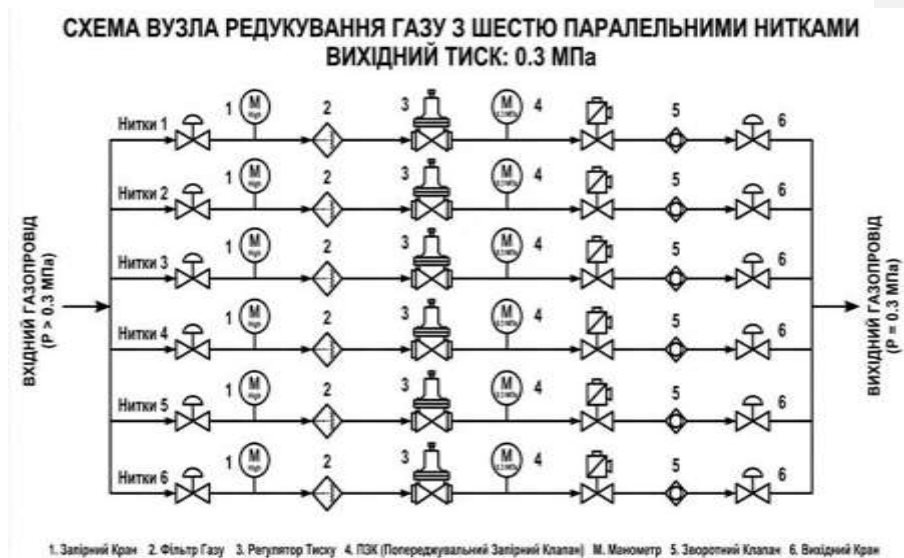
Вибір обладнання для газорозподільних станцій ґрунтується на розрахунках робочого тиску, пропускну́ї здатності та кліматичних умов. Головне завдання — забезпечити безперебійне зниження тиску, комерційний облік газу, його очищення та одоризацію з дотриманням найвищих стандартів безпеки.

Вибір обладнання на ГРС:

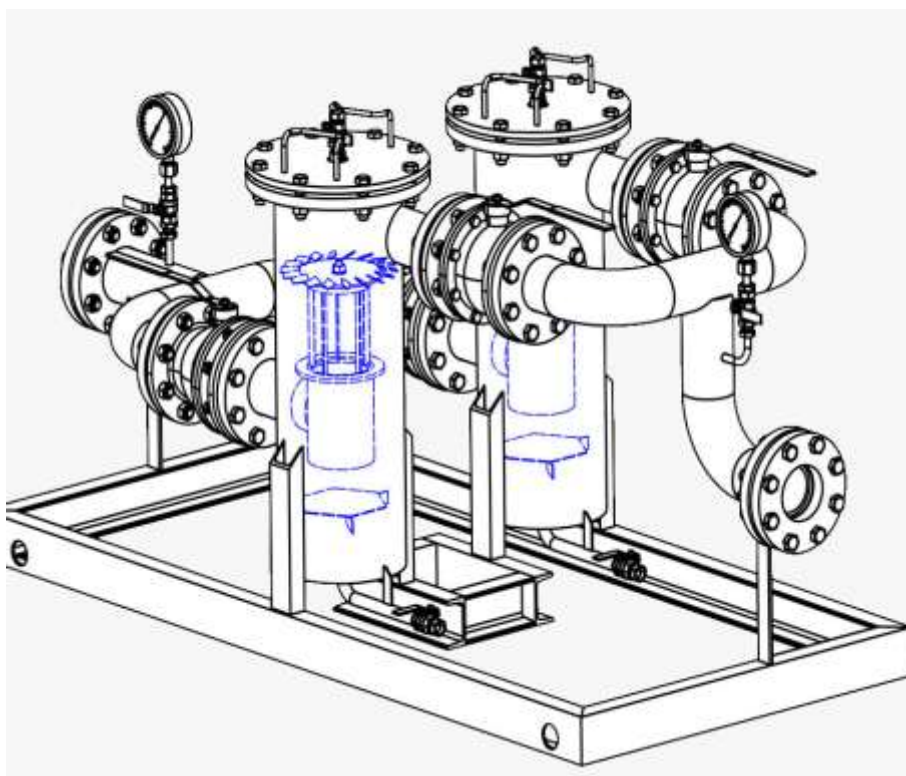
1. установка очищення газу;

2. установка регулювання газу;
3. статкування технологічних ємностей (ємність збору конденсату, ємність одоранту);
4. пункт виміру газу;
5. система одаризації газу;
6. система транспорту газу;
7. система електропостачання;
8. обігрів виробничих та побутових приміщень;
9. система блискавкозахисту;
10. обладнання захисту технологічного устаткування від корозії

Вузол регулювання на ГРС (газорозподільній станції) - це комплекс технологічного обладнання, призначений для автоматичного зниження високого вхідного тиску магістрального газопроводу до заданого вихідного тиску та його подальшої підтримки на безпечному рівні для споживачів



Вузол (блок) підготовки імпульсного газу - це технологічне обладнання, призначене для очищення, осушення та підтримки стабільного тиску газу, який використовується для безперебійної роботи пневматичних приводів, регулюючої арматури, контрольно-вимірювальних приладів та систем автоматики на промислових об'єктах і газових промислах



Принцип роботи даного обладнання для підготовки газу полягає в зниженні тиску і очищення: за допомогою газового фільтра-сепаратора відділяється конденсат і різні зважені частинки. Далі, газ редукується, його температура доводиться до заданої величини в теплообміннику. Регуляція тиску – стандартна опція, але вона може бути відключена, якщо в цьому немає необхідності.

Вибір трубопроводів:

1. Діаметр і товщина стінок розраховуються за нормами надійності виходячи з максимально допустимого робочого тиску (МДРТ) та пропускної здатності станції (Q) ;
2. по типу з'єднань - внутрішні технологічні трубопроводи ГРС з'єднуються переважно зварюванням. Фланцеві з'єднання застосовуються лише для підключення арматури, фільтрів, лічильників та запобіжної апаратури для зручності обслуговування.
3. запірна арматура використовується з повнопрохідними кульовими кранами, або клинові засувки з високим класом герметичності (клас «А» за ГОСТ 9544).

Матеріали:

1. трубна сталь - труби виготовляються з високоміцних низьколегованих сталей (наприклад, марок 09Г2С, 17Г1С, або європейських аналогів класу P355NL). Матеріали обираються з урахуванням мінімальної температури експлуатації для запобігання крихкому руйнуванню;
2. ізоляційні матеріали - для захисту від корозії застосовують багат шарові поліетиленові, епоксидні покриття (для підземних ділянок), та високотемпературні атмосферостійкі емалі (для надземних трубопроводів);
3. теплоізоляція - технологічне обладнання та трубопроводи в місцях редукування і підігріву захищають негорючими теплоізоляційними матеріалами.

Таблиця 1.4.1 – Характеристика технологічного обладнання

Найменування апарату	номер позиції апарату	кількість	Технічна характеристика		Тиск,* МПа		Температура, °С	
			середовище	Об'єм, м3	розрахунковий	Робочий	розрахунковий	Робочий
Пиловловлювач	П-1, П-2	2	газ, конденсат	15	5,6	0,55 – 2,5	-40...+70	+5...+15
Камера розширення	РК	2	газ, конденсат	10	0,8	0,2 – 0,3	-40...+70	довкілля
Ємність збору конденсату	Е-1	1	конденсат, СПВ	10	гідростатичний	гідростатичний	-30...+40	+4...+15
Ємність одоранту	Е-2	1	газ, одорант	6	6,4	0,2 – 0,3	-30...+40	+5...+15
Бачок одоранту	БО	3	одорант	0,118	0,6	0,2 – 0,3	-40...+70	довкілля

24*

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

Таблиця 1.4.2 – Характеристика запобіжних клапанів

Номер клапана	Тип	Місце встановлення	Робочий тиск апарата за паспортом, МПа	Робочий тиск в апараті, МПа	Встановлений тиск спрацювання клапана, МПа
1	СППК4-150x16	Газопровід "ГРС-ТЕЦ"	0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
2	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
3	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4

Відформатовано: Верхній колонтитул, Справа

Відформатовано: Верхній колонтитул

4	СППК4-150x16	Газопровід “ГРС-село”	0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
5	СППК4-150x16	Газопровід “ГРСПервомайський”	0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
6	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
7	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
8	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
9	СППК4-150x16	Газопровід “ГРС-ТЕЦ”	0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
10	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
11	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
12	СППК4-150x16		0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4
13	СППК4-150x16	Газопровід “ГРС-село”	0,2-0,6	0,2 – 0,3	0,4

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ ОКРЕМИХ ВУЗЛІВ ГРС

2.1 Вихідні умови проведення техніко-економічної оцінки

Первомайська газорозподільча станція є технологічним об'єктом, призначеним для приймання природного газу з газопроводу високого тиску, його очищення, редукування, вимірювання, одоризації та подальшої подачі споживачам. Особливістю функціонування ГРС є те, що вона поєднує технічні, технологічні, безпекові та економічні функції. З одного боку, станція забезпечує підтримання необхідних параметрів газу, а з іншого – впливає на безперервність газопостачання, витрати на експлуатацію обладнання, використання реагентів, обсяг регламентних робіт і потребу в модернізації окремих вузлів.

Проведення повної техніко-економічної оцінки роботи ГРС у сучасних умовах ускладнюється обмеженим доступом до фактичних виробничих, фінансових та експлуатаційних даних. Частина інформації щодо об'єктів газотранспортної та газорозподільної інфраструктури не підлягає відкритому поширенню з міркувань безпеки. Тому в межах цієї роботи доцільно застосувати умовно-розрахунковий підхід, який базується не на закритих фактичних даних, а на відкритих і наведених у роботі технічних параметрах.

Для проведення оцінки використано вихідні дані, які представлено у таблиці 2.1

Наведені показники дозволяють виконати розрахунок проєктної пропускної здатності ГРС, оцінити навантаження на редуруючі нитки, визначити нормативну потребу в одоранті, розглянути сценарії зміни витрат реагенту залежно від рівня завантаження станції, а також обґрунтувати економічну доцільність модернізації системи дозування та контролю технологічних параметрів.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку

№	Показник	Значення
1	Рік введення ГРС в експлуатацію	1969
2	Рік реконструкції ГРС	2025
3	Проектні витрати газу	3000000,00 м3/добу
4	Вхідний тиск	0,55-2,5 МПа
5	Вихідний тиск	0,2-0,3 МПа
6	Кількість редуруючих ниток	6
7	Норма витрат одоранту	16,00/1000 м3
8	Кількість одораційних бачків	3
9	Об'єм одного бачка	0,118 м3
10	Об'єм підземної ємкості для одоранту	6,00 м3

З урахуванням обмеження доступу до фактичної інформації у роботі не розглядаються детальні режими експлуатації, фактичні графіки подачі газу, конфігурація захисних систем, фізичне розміщення обладнання та інші дані, які можуть мати обмежений доступ. Основна увага приділяється узагальненим техніко-економічним розрахункам, які не розкривають чутливої інформації, але дозволяють оцінити логіку функціонування та доцільність модернізації окремих вузлів ГРС.

2.2 Розрахунок проєктної пропускної здатності

Проектні добові витрати газу становлять:

$$Q_{ггo} = 3\,000\,000,00 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Годинні витрати газу становлять 125000,00 м³/год

Умовна пропускна здатність:

$$Q_{доб} = 3\,000\,000,00 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$Q_{год} = Q_{доб} / 24 = 3\,000\,000 / 24 = 125\,000,00 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$Q_{рік} = Q_{доб} \times 365 = 3\,000\,000 \times 365 = 1\,095\,000\,000,00 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Умовна пропускна здатність на рік – 1095000000,00 м³/рік

Таблиця 2.2 – Проектна пропускна здатність ГРС

Показник	Розрахунок	Значення
Добові проєктні витрати газу	За вихідними даними	3000000,00 м ³ /добу
Годинні проєктні витрати газу	3000000,00 / 24	125000,00 м ³ /добу
Умовна річна пропускна здатність	3000000,00*365	1095000 000,00 м ³ /рік

За проєктними параметрами ГРС може забезпечувати подачу 125000,00 м³ газу за годину. Річний показник має умовний характер, оскільки фактичне завантаження залежить від сезонного попиту, режимів споживання та технічного стану обладнання.

2.3 Оцінка строку експлуатації ГРС

Первомайська ГРС введена в експлуатацію у 1969 році, а її реконструкція проведена у 2025 році. Станом на 2026 рік строк експлуатації та період після реконструкції визначаються такими розрахунками:

$$\text{Текспл} = 2026 - 1969 = 57 \text{ років}$$

$$\text{Трек} = 2026 - 2025 = 1 \text{ рік}$$

Таблиця 2.3 – Строк експлуатації ГРС

Показник	Рік	Тривалість станом на 2026 рік
Введення ГРС в експлуатацію	1969	57 років
Проведення реконструкції	2025	1 рік

Значний строк експлуатації не означає автоматичної непридатності об'єкта, однак обґрунтовує потребу в поетапній модернізації окремих вузлів. Насамперед це стосується систем одоризації, контролю витрати газу, редукування та автоматизованого моніторингу параметрів роботи.

2.4 Оцінка процесу редукування газу

Однією з основних функцій ГРС є зниження тиску газу до рівня, необхідного для подачі споживачам. Вхідний тиск газу становить 0,55 - 2,50 МПа, вихідний – 0,20–0,30 МПа.

$$K_p = P_{вх} / P_{вих} \quad (2.2)$$

Розрахунок коефіцієнту зниження тиску газу представлено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахунок коефіцієнта зниження тиску газу

Варіант розрахунку	Вхідний тиск, МПа	Вихідний тиски, МПа	Коефіцієнт зниження тиску
Мінімальний	0,55	0,30	1,83
Проміжний	0,55	0,20	2,75
Високий	2,50	0,30	8,33
Максимальний	2,50	0,20	12,50

За роботи всіх шести ниток навантаження на одну нитку становить 500 000,00 м³/добу. Якщо умовно працюють п'ять ниток, навантаження зростає на 20,00 %, а за роботи чотирьох ниток – на 50 %. Це підтверджує доцільність підтримання справного стану всіх редукуючих ниток і необхідність своєчасного технічного обслуговування.

Одоризація природного газу є обов'язковою технологічною операцією перед подачею газу споживачам. За вихідними даними норма витрати одоранту становить 16,00 г / 1000 м³.

$$M_{\text{доб}} = (Q_{\text{доб}} / 1000) \times N$$

$$M_{\text{доб}} = (3000000 / 1000) \times 16 = 48000,00 \text{ г} = 48,00 \text{ кг}$$

$$M_{\text{рік}} = 48,00 \times 365 = 17520,00 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5 – Нормативна потреба в одоранті

Показник	Розрахунок	Значення
Норма витрат одоранту	За вихідними даними	16,00 / 1000 м3
Добові витрати газу	За вихідними даними	3000000,00 м3
Добова потреба в одоранті	$(3000000 / 1000) \times 16$	48000,00 г
Річна потреба в одоранті	$48,00 \times 365$	17520,00 кг

За проєктного рівня подачі газу добова потреба в одоранті становить 48,00 кг, а річна – 17 520,00 кг. Тому точність дозування має пряме економічне значення: навіть незначна перевитрата реагенту протягом року може формувати додаткові витрати.

2.5 Сценарна оцінка потреби в одоранті

Оскільки фактичне завантаження ГРС може змінюватися, потребу в одоранті доцільно розрахувати за різних рівнів використання проєктної потужності.

Таблиця 2.6 – Потреба в одоранті за різних рівнів завантаження ГРС

Рівень завантаження ГРС	Добова витрата газу, м ³	Річна витрата газу, м ³	Добова потреба в одоранті, кг	Річна потреба в одоранті, кг
30 %	900000,00	328500 000,00	14,40	5256,00
50 %	1500000,00	547500 000,00	24,00	8760,00
70 %	2100000,00	766500 000,00	33,60	12264,00
100 %	3000000,00	1095000 000,00	48,00	17520,00

Розрахунок показує, що за 30 % завантаження річна потреба в одоранті становить 5256,00 кг, а за повного проєктного завантаження – 17520,00 кг. Це підтверджує потребу в системі дозування, яка працює пропорційно фактичній витраті газу, а не за умовно сталим режимом.

2.6 Умовна оцінка економічного ефекту від точнішого дозування одоранту

Модернізація системи одоризації може забезпечити зменшення перевитрати одоранту. Оскільки фактична закупівельна ціна реагенту не використовується, для оцінки застосовано умовний сценарний підхід.

$$\begin{aligned} E_{\text{нат}} &= M_{\text{рк}} \times r \\ E_{\text{грн}} &= E_{\text{нат}} \times C_{\text{од}} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Для розрахунку прийнято три сценарії зменшення перевитрати: 5,00 %, 10,00 % і 15,00 %. Для грошової оцінки використано умовну ціну одоранту 500,00 грн/кг.

Таблиця 2.7 – Можлива економія одоранту

Сценарій зменшення перевитрати	Річна потреба в одоранті, кг	Економія одоранту, кг
5,00 %	17520,00	876,00
10,00 %	17520,00	1752,00
15,00 %	17520,00	2628,00

Умовний економічний ефект від зменшення перевитрат одоранту наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Умовний економічний ефект від зменшення перевитрати одоранту

Сценарій зменшення перевитрати	Економія одоранту, кг	Умовна ціна, грн/кг	Річний економічний ефект, грн
5,00 %	876,00	500,00	438000,00
10,00 %	1752,00	500,00	876000,00
15,00 %	2628,00	500,00	1314000,00

Розрахунок свідчить, що навіть за помірного зниження перевитрати одоранту економічний ефект може бути відчутним. При зменшенні перевитрати на 10,00 % умовна річна економія становить 876000,00 грн.

Проведена техніко-економічна оцінка виконана на основі наявних технічних параметрів Первомайської ГРС. Через обмежений доступ до

фактичних виробничих і фінансових даних використано умовно-розрахунковий підхід.

За результатами розрахунків встановлено, що проєктна добова витрата газу становить 3000000,00 м³, годинна – 125000,00 м³, а умовна річна пропускна здатність – 1095000000,00 м³. Вузол редукування складається з шести ниток, тому за рівномірного розподілу потоку навантаження на одну нитку становить 500000,00 м³/добу. У разі зменшення кількості ниток у роботі навантаження на кожну з них істотно зростає.

Розрахунок потреби в одоранті показав, що за проєктного рівня подачі газу добова потреба становить 48,00 кг, а річна – 17520,00 кг. За сценаріями завантаження ГРС річна потреба може змінюватися від 5256,00 кг до 17520,00 кг.

Сценарна оцінка економії показала, що зменшення перевитрати одоранту на 5,00 - 15,00 % може забезпечити економію від 876,00 кг до 2628,00 кг реагенту на рік. За умовної ціни 500,00 грн/кг це відповідає економічному ефекту від 438000,00 грн до 1314000,00 грн на рік.

Отже, модернізація системи одоризації та контролю технологічних параметрів є доцільною за умови, що вона забезпечує точніше дозування реагенту, зменшення ручного регулювання, покращення контролю витрати газу та стабільність роботи за змінного навантаження. Найбільш раціональним є поетапне оновлення окремих вузлів без повної реконструкції всієї ГРС

2.7 Розрахунок погодинної витрати газу

Основні вихідні параметри

- Вхідний абсолютний тиск (P1)=5,5 МПа
- Вихідний абсолютний тиск (P2)=2,06 МПа
- Добова витрата газу (Q)=3000000 м³/добу

Для підбору обладнання (регуляторів тиску, клапанів, фільтрів) використовується розрахункова погодинна витрата за стандартних умов:

$$Q_{\text{год}} = \frac{3000000 \text{ м}}{24 \text{ год}} = 125000 \text{ м/год}$$

Максимальна розрахункова витрата (з коефіцієнтом нерівномірності 1,15) становить приблизно 143750 м³/год.

2.8 Оцінка ефекту Джоуля-Томсона та підігріву газу

При зниженні тиску (редукуванні) відбувається значне охолодження газу, що загрожує утворенням гідратів та обмерзанням арматури.

Падіння тиску (ΔP): $5,5 - 2,06 = 3,44$ МПа

Температурне падіння (ΔT): При зниженні тиску на кожні 0,1 МПа газ охолоджується приблизно на 0,5 °C

$$\Delta T = 3,44 \times 5 = 17,2 \text{ °C}$$

– Якщо газ заходить на ГРС з температурою +5 °C, то без підігріву на виході вона впаде до -12,2 °C.

– Необхідна теплова потужність підігрівачів: Для повної компенсації цього охолодження та утримання початкової температури потрібна теплова потужність:

$$N = 920 \text{ кВт}$$

Перевірка режиму витікання (для вибору регуляторів)

Визначаємо критичне співвідношення тисків для природного газу (для метану критичне відношення ($\approx 0,546$))

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2,06}{5,5} = 0,375$$

на ГРС діє критичний (надзвуковий) режим витікання через регулюючий клапан. Це означає, що швидкість газу у вузькому перерізі клапана дорівнює швидкості звуку, а витрата залежить виключно від вхідного тиску P_1 та площі перерізу клапана.

2.9 Розрахунок теплової потужності підігрівача

Щоб компенсувати ефект Джоуля-Томсона та забезпечити безпечну температуру газу на виході (зазвичай не нижче $+5$), газ необхідно підігріти перед редукуванням.

Прийmemo середню ізобарну теплоємність природного газу $C_p \approx 2,2 \text{ кДж/(кг}^\circ\text{C)}$

Нам потрібно компенсувати падіння температури на $17,2^\circ\text{C}$, та забезпечити запас. Розрахуємо мінімально необхідну теплову потужність підігріву ($N_{\text{теп}}$)

$$N_{\text{теп}} = 25,35 \text{ кг/с} * 2,2 \text{ кДж/(кг}^\circ\text{C)} * 17,2^\circ\text{C} \approx 959,2 \text{ кВт}$$

Враховуючи коефіцієнт корисної дії (КДД) підігрівача газу з проміжним теплоносієм (наприклад, типу ПТГ-10), який становить близько $\eta = 0,8$, необхідна теплова потужність пальників складе:

$$N_{\text{повна}} = \frac{959,2}{0,8} \approx 1199 \text{ кВт} \approx 1,2 \text{ МВт}$$

Орієнтовний підбір діаметра вихідного колектора

Для забезпечення безпечної швидкості руху газу на виході з ГРС ($U \leq 15 \text{ м/с}$) розрахуємо необхідний діаметр вихідного газопроводу при тиску $P_2 = 2,06 \text{ МПа}$

Фактичний об'єм витрати газу при робочому тиску $2,06 \text{ МПа}$ (без урахування температури та стисливості для спрощення):

$$Q_{\text{роб}} = Q_0 \cdot \frac{0.1013}{P_2} = 34.72 \cdot \frac{0.1013}{2.06} \approx 1.707 \text{ м}^3/\text{с}$$

Необхідна площа перерізу труби (F):

$$F = \frac{Q_{\text{роб}}}{v} = \frac{1.707}{15} \approx 0.1138 \text{ м}^2$$

Внутрішній діаметр труби (d)

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.1138}{3.1416}} \approx 0.380 \text{ м} = 380 \text{ мм}$$

Для проекту обирається найближчий стандартний номінальний діаметр труби — DN 400.

Для заданих параметрів ГРС (5,5-2,06 МПа, при об'ємі 3 млн. м³/добу) отримано такі ключові показники:

Падіння температури газу внаслідок редукування становить 17,2 °С

Мінімальна теплова потужність вузла підігріву для компенсації цього ефекту складає 959,2 кВт (рекомендовано встановлювати підігрівач з номінальною потужністю не менше 1,2 МВт)

Рекомендований діаметр вихідного технологічного трубопроводу ГРС становить (DN 400).

Отже, за середньої розрахункової витрати газу орієнтовний внутрішній діаметр вихідного колектора становить близько 380 мм. Для проектного рішення може бути прийнято найближчий стандартний номінальний діаметр DN 400.

Разом із тим для максимального режиму роботи, коли витрата становить 143 750 м³/год, доцільно додатково перевірити швидкість руху газу у вихідному трубопроводі. За потреби може бути розглянуто застосування трубопроводу більшого діаметра, зокрема DN 450.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1. Вимоги безпеки та охорони праці

Перед початком роботи оператор повинен:

1. одягнути спецодяг;
2. уважно оглянути територію;
3. проаналізувати записи в оперативному журналі дефектів та журналі ремонтних робіт;
4. перевірити наявність і справність засобів колективного захисту, приладів, запасних частин, стан освітлення в приміщеннях, стан робочого інструменту і комплектність засобів пожежогасіння;
5. провести заміри загазованості в місцях згідно схеми заміру повітряного середовища і зробити записи в журналі;
6. початок робочої зміни зафіксувати в оперативному журналі і відмітити в ньому виявлені недоліки під час приймання зміни.

Не дозволяється:

1. приймати чи здавати зміну під час аварійної зупинки ГРС;
2. до закінчення оператором, який здає зміну, початих ним відповідальних робіт чи переключень. Виконувати приймання і здачу зміни дозволяється тільки тоді, коли будет встановлений нормальний режим роботи ГРС;

3. невихід оператора ГРС на зв'язок в обумовлений час розцінюється як порушення технологічної дисципліни або як сигнал про надзвичайну подію і необхідність термінового виїзду на ГРС аварійної бригади.

Робочим місцем оператора ГРС являються виробничі приміщення, територія ГРС із розташованими на ній технологічними комунікаціями, та охоронна зона і газопровід-відвід від охоронного крана. Огляд обладнання, споруд та виробничих приміщень здійснюється згідно з картою обходу. Під час обходу перевіряється правильність режиму роботи, справність і цілісність обладнання, будівель і споруд, під'їзних доріг, чистота робочих місць і приміщень, стан захисних і протеповежних засобів. У зимовий період експлуатації очищаються підходи до запірної арматури та обладнання від снігу й льоду. Земляні та ремонтно-будівельні роботи в охоронній зоні ГРС виконуються тільки за наявності письмового дозволу і під наглядом відповідальних осіб. Оператор бере безпосередню участь у проведенні всіх видів ремонтних робіт на ГРС, які виконуються на ГРС згідно з нарядом-допуском. Про виконання будь-яких ремонтних робіт на обладнанні та території ГРС, зокрема тих, що виконуються персоналом сторонньої служби або відрядженим персоналом, в обов'язковому порядку робиться запис у журналі виконання робіт (ремонтних робіт). Роботи по усуненню витоків газу на фланцевих чи різьбових з'єднаннях забороняється виконувати шляхом підтягування їх при наявності в комунікаціях надлишкового тиску. У разі негерметичності запірної арматури перекривається запірна арматура на суміжних ділянках із випуском газу з них. Оператор допускає на територію тільки персонал, який буде виконувати певні роботи на станції і який має на це спеціальний дозвіл чи завдання, та спеціальні автомобілі, обладнані іскрогасниками. Під час виконання газонебезпечних робіт на ГРС контроль загазованості приміщень здійснюється протягом усього часу виконання робіт через кожні 20 хвилин. Місце, час відбору і результати вказуються в наряді допуску. Результати всіх аналізів повітряного середовища записуються в спеціальний журнал, який знаходиться на ГРС. Про всі випадки виявлення

небезпечних концентрацій газу в приміщеннях ГРС повідомляється черговому диспетчеру ГПУ «Шебелинкагазвидобування». У місцях під'їзду до комунікацій, що знаходяться під тиском газу, повинні встановлюватися попереджуючі плакати і забороняючі знаки: «ГАЗОНЕБЕЗПЕЧНО», «ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНО», «ПРОЇЗД ЗАКРИТИЙ», «СТОРОННІМ ВХІД ЗАБОРОНЕНИЙ» тощо.

Під час експлуатації блоків очищення газу оператор газорозподільної станції повинен своєчасно перевіряти справність заїпрної арматури, контрольно-вимірювальних приладів і запобіжних пристроїв. Блок очищення повинен бути зупинений (знижений тиск до атмсофреного) у випадках: - підвищення тиску в блоці очищення газу вище дозволеного, незважаючи на дотримання вимог, указаних в інструкції; - виявлення в основних елементах (корпусі, днищі, патрубках тощо) тріщин, випучин, значного потоншення стінки, витоків чи потіння в зварних з'єднаннях, протікання в болтових з'єднаннях, розриву прокладок та інших дефектів, що викликають витoki газу; - виникнення пожежі, що безпосередньо загрожує ГРС, у т.ч. і пиловловлювачам; - несправності манометра і неможливості заміни його справним; - несправності показчика рівня рідини; - несправності й неповній кількості кріпильних деталей люків, кришок, фланцевих з'єднань тощо. Для видалення конденсату блоки очищення газу (фільтри, сепаратори) повинні продуватися не рідше одного разу в зміну, про що робиться запис у змінному (вахтовому) журналі. Продування конденсату повинно проводитися в спеціальну ємність Е-1, обладнану для подачі конденсату в автоцистерну чи конденсатопровід. Відкриття кранів (засувки) продувочних ліній блоків очищення газу необхідно виконувати плавно і повільно з таким розрахунком, щоб у ємності не створювалося ніякого надлишкового тиску. Для запобігання самозайманню пірофорних відкладень, перед відкриттям апарату, необхідно пропарити і промити водою. Вибрані відкладення, які містять пірофорне залізо, необхідно зібрати в металеву тару з водою, а по закінченню роботи терміново видалити з території ГРС. Не допускається ремонт корпусу блоку очищення

газу і його елементів під час роботи. Оператор ГРС має слідкувати за робочим тиском та утворенням гідратних пробок. Своєчасно вживати заходів щодо їх усунення.

Роботи пов'язані зі зливання, наливання, транспортування, зберігання і застосування етилмеркаптану повинні виконуватись закритим способом, за спеціальною інструкцією, розробленою відповідно до вимог нормативних документів. Усі роботи виконуються за нарядом-допуском. Під час виконання будь-яких робіт з етилмеркаптаном робітники зобов'язані працювати в протигазах, гумових чоботях, гумових рукавицях і прорезинених фартухах. Розлитий на підлогу або на землю етилмеркаптан повинен нейтралізуватися 10 % розчином хлорного вапна або 0,1÷1 % розчином марганцевокислого калію. Землю після оброблення нейтралізуючим розчином необхідно перекопати і вдруге обробити цим розчином. Бочки (контейнери) з етилмеркаптаном повинні захищатися від прямих сонячних променів і теплової радіації опалювальних приладів. У разі виникнення осередку займання етилмеркаптану для гасіння слід використовувати повітряно-механічну або хімічну піну, інертні гази, розпилену воду (водяний пар), пісок, азбестове полотно, вогнегасний порошок.

Вимоги безпеки під час виконання ремонтних робіт на ГРС:

1. зупинене на ремонт обладнання чи система повинні бути відключеними від технологічних газопроводів за допомогою заглушок чи запірної арматури;
2. відключати пристрої автоматики та сигналізації дозволяється на період виконання ремонтних і налагоджувальних робіт тільки за дозволом особи, відповідальної за експлуатацію ГРС, із реєстрацією в оперативному (вахтовому) журналі;
3. усі ремонтні роботи в залі редукування, у приміщенні витратомірної та на газових комукаціях, пов'язані з розбиранням обладнання чи ситем, є газонебезпечними і повинні виконуватися тільки за нарядом допуском, виданим керівництвом підрозділу;

4. перед початком ремонтних робіт, пов'язаних із роз'єднанням газопроводу високого тиску, необхідно відключити установку електрозахисту і встановити між роз'єднаними ділянками газопроводу з'єднувальну перемичку $\varnothing$ 25 мм по міді для запобігання можливості іскроутворення;

5. продувочні свічки після відключення газопроводу повинні залишатись у відкритому стані з навішеними на них плакатами "НЕ ЗАКРИВАТИ";

6. ремонтні роботи у приміщенні редукування можуть виконуватися при концентрації газу в повітрі приміщення не більше 1%;

7. у період виконання ремонтних робіт заміри загазованості і робочого середовища виконуються з періодичністю не менш ніж через 20 хв. із записом результатів заміру в наряді-допуску;

8. перед розкриттям регуляторів тиску необхідно впевнитися, що відповідні крани, засувки і вентиля закриті, а крани на свічах для стравлювання газу відкриті і виключено потрапляння газу до місця роботи, імпульсний газ керування кранами відключено шляхом видимого від'єднання трубок (шлангів);

9. на запірній арматурі вивішені відповідні плакати "НЕ ЗАКРИВАТИ" або "НЕ ВІДКРИВАТИ", а показання манометра на місці робіт відображають відсутність тиску газу в комунікаціях та обладнанні;

10. під час ремонту та обслуговування сирих приміщень, колодязів, посудин необхідно користуватися переносними ліхтарями з напругою не більше 12 В у вибухозахищеному виконанні;

11. роботи всередині посудини повинні виконуватися за спеціально розробленою інструкцією;

12. не захащувати деталями проходи біля обладнання, яке ремонтується, і діючого, а також проходи, необхідні для нормальної експлуатації станції.

Вимоги безпеки після закінчення робіт:

1. після закінчення роботи оператор ГРС повинен привести в порядок робоче місце роботи, зібрати і скласти в призначене місце інструмент і пристосування;
2. відходи виробництва, сміття і використані матеріали повинні прибиратись у спеціально відведені місця і металеві ящики;
3. засоби індивідуально захисту помістити на зберігання у спеціально відведене місце. У разі виявлення пошкоджень повідомити про це посадову особу, якій оператор ГРС підпорядкований;
4. зробити записи у змінному (вахтовому) журналі про здачу зміни, привести в порядок оперативну документацію, яка використовувалась у процесі роботи;
5. вимити обличчя і руки теплою водою з милом або прийняти теплий душ.

3.2 Аналіз сучасного стану енергоспоживання газосховища

Аналіз сучасного стану енергоспоживання газорозподільних станцій (ГРС) зосереджений на зниженні споживання природного газу для технологічного підігріву (через ефект Джоуля-Томсона) та оптимізації витрат електроенергії. У рамках стратегії Національного плану з енергетики та клімату, галузь переходить до декарбонізації та модернізації інфраструктури.

Основні характеристики сучасного стану включають:

- Структура енергоспоживання
 - Природний газ: Використовується переважно для власних потреб (підігрів газу перед редукуванням) для запобігання утворенню гідратів та замерзанню регулюючої арматури. У зв'язку із суттєвим падінням обсягів транспортування, більшість ГРС працюють з недовантаженням (до 50% проектної потужності), що знижує їхню питому енергоефективність.

- Електроенергія: Забезпечує роботу систем телеметрії, газоочищення, електрохімічного захисту (ЕХЗ) та місцевого освітлення.

- Ключові проблеми

- Застаріле обладнання: Використання вогневих підігрівників із низьким ККД (часто $\approx 60 - 70\%$) призводить до надмірних втрат тепла та високих викидів парникових газів.

- Нерівномірність навантаження: Сезонні та добові коливання споживання ускладнюють автоматичне регулювання режимів підігріву.

- Шляхи оптимізації та модернізації

- Впровадження сучасних технологій (Smart Grid): Перехід на автоматизовані блочно-модульні ГРС (АБМ ГРС) нового покоління з високою заводською готовністю та повною автоматизацією процесів.

- Безпечні підігрівники: Заміна застарілих вогневих підігрівників на електричні (з інтелектуальним керуванням) або каталітичні, які суттєво зменшують споживання енергії.

- Власна генерація: Використання міні-децентралізованої генерації безпосередньо на об'єктах ГРС (наприклад, сонячні електростанції (СЕС) для живлення систем ЕХЗ або турбодетандерні установки, що виробляють електроенергію за рахунок перепаду тиску газу).

- Оптимізація мережі: ТОВ "Оператор газотранспортних систем України" проводить оптимізацію кількості діючих станцій шляхом виведення з експлуатації або реконструкції надлишкових потужностей відповідно до поточних обсягів газу, що транспортується.

3.3 Проведення аналізу небезпечних і шкідливих факторів під час реконструкції і будівництва ГРС і лінійної частини газопроводів

Небезпечні і шкідливі фактори є основою розробки проектів виконання робіт (ПВР) та планів безпеки. Він дозволяє мінімізувати ризики аварій та забезпечити дотримання норм охорони праці.

Організація аналізу базується на вимогах таких ключових документів:

- ДБН А.3.2-2-2009 — визначає загальні вимоги щодо охорони праці та промислової безпеки у будівництві.
- Правила безпечної експлуатації магістральних газопроводів (НАОП 0.00-1.16-10) — регламентують безпеку транспортування та проведення робіт у діючих охоронних зонах.

Нижче наведено детальний, структурований перелік основних груп небезпек та шкідливих факторів, які потребують аналізу.

1. Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

- Високий тиск: Ризик раптового викиду газу, розгерметизації трубопроводів під час врізки або випробувань.
- Рухомі машини та механізми: Екскаватори, крани, трубоукладачі, автотранспорт, що працюють на трасі чи майданчику.
- Робота на висоті: Монтаж технологічного обладнання ГРС, роботи на висотних конструкціях, обслуговування котлованів (падіння робітників або предметів).
- Небезпека ураження електричним струмом: Використання зварювальних апаратів, електроінструменту, робота поблизу діючих ліній електропередач (ЛЕП) або систем електрохімічного захисту (ЕХЗ).
- Шум і вібрація: Вплив на персонал під час роботи компресорів, генераторів, пневмоінструменту.
- Несприятливі метеорологічні умови: Робота просто неба (дощ, сильний вітер, ожеледиця, екстремальні температури), що ускладнює виконання монтажних робіт.

2. Хімічні небезпечні фактори

- Токсичні та вибухонебезпечні гази: Витік природного газу, наявність сірководню, газового конденсату. Утворення вибухонебезпечних сумішей.
- Матеріали для ізоляції та зварювання: Випари розчинників, праймерів, бітумних мастик, зварювальних аерозолів та газів під час зварювальних робіт.

3. Специфічні небезпечні фактори

- Земляні роботи: Можливість обвалення ґрунту в траншеях та котлованах під час прокладання лінійної частини чи влаштування фундаментів ГРС.
- Наявність діючих комунікацій: Пошкодження суміжних підземних інженерних мереж (кабелі зв'язку, електрокабелі, інші трубопроводи) під час земляних робіт.
- Пожежовибухонебезпека: Утворення іскор під час роботи болгаркою, газовим різакom або зварюванням поруч із залишками газу.

Основні етапи проведення аналізу:

1. Ідентифікація: Виявлення всіх джерел небезпек на кожному етапі будівництва (підготовчі роботи, земляні, зварювально-монтажні, випробувальні, пусконаладжувальні).
2. Оцінка ризиків: Визначення ймовірності настання аварії або нещасного випадку.
3. Розробка заходів безпеки:
 - Встановлення захисних огорожень;
 - Організація постійного контролю загазованості;
 - Оформлення нарядів-допусків на виконання робіт підвищеної небезпеки;
 - Забезпечення робітників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).
 - Дотримання розмірів охоронних зон магістральних газопроводів

3.4 Визначення шкідливих факторів на об'єкті..

Таблиця 3.3 - Перелік факторів виробництва шкідливі і небезпечні

Шкідливі і небезпечні фактори виробництва	Звідки вони беруться
Токсичні речовини: вуглеводні метанового ряду, ненасичені вуглеводні, сірководень в суміші з вуглецем, метанол, етанол, ацетон, оксид вуглецю, етиленгліколь	Ділянки збору і видобутку газу
Шум	Технологічне обладнання
Висока напруга (380/220 В)	Електрообладнання

Перелік шкідливих речовин, які зустрічаються на ділянках збору і видобутку газу і їх характеристики (токсичність, ГДК, клас небезпеки) представлений в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 - Функція шкідливих речовин

Речовини	Токсичність	Р Д. К., мг/м ³	Клас небезпеки
Вуглеводні метанового ряду	Діє на центральну нервову систему	300 в перерахунку на вуглець	4
Ненасичені вуглеводні	Діє на центральну нервову систему, дихальну систему	100	4
H ₂ S	Діє на центральну нервову систему	10	3
Сірководень в сумішах з вуглецем	Діє на центральну нервову систему	3	3
Метанол	Діє на центральну нервову систему	5	3
Етанол	Діє на центральну нервову систему	1000	4
етиленгліколь	Діє на центральну нервову систему	10	3
Ацетон	Діє на центральну нервову систему	200	4
Амміак	Діє на центральну нервову систему	20	4
Екстралин	Діє на центральну нервову систему	3	3
Оксид вуглерода	Діє на органи дихання	20	4

Таблиця 3.3 - Значення оптимальних і допустимих параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт по енерговитратах	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м / с
Холодний	Па	допустимі		
		17-23	Не більше 75	0,3
		оптимальний		
		18-20	40-60	0,2
Теплий	Па	допустимі		
		17-23	Не более 75	0,2-0,4
		оптимальний		
		20-23	40-60	0,3

В приміщенні, в якому розміщена установка комплексної підготовки газу, передбачена природна та штучна вентиляція. За напрямком руху повітряного потоку штучна вентиляція приточно-витяжної, по характеру охоплення приміщення - загальнообмінна. По часу дії - постійно действующая вентиляція. В приміщенні передбачено центральне опалення

Стан освітлення виробничих, службових та допоміжних приміщень регламентується ДБН В 2.5-28-2006

В приміщенні установки комплексної підготовки газу передбачено природне та штучне освітлення.

Природне освітлення - одностороннє бічне, здійснюється через світлові проїмки у зовнішніх стінах. Нормативное значення коефіцієнта природної освітленості визначається за формулою:

$$e_N = e_h * m_N \%$$

де e_h - нормируемый коефіцієнт природної освітленості для III рівнів зоряних робіт;

m_N – коефіцієнт світового клімату (0,9);

N – номер групи забезпеченості природним світлом

$$\epsilon_N = 2 \cdot 0,9 = 1,8\%$$

Штучне освітлення - загальне рівномірне. Мінімальна величина освітленості для III разрядів зоряних робіт $E_{\min} = 300$ лк.

Для штучного освітлення в приміщенні установки комплексної підготовки газу використовують люмінесцентні лампи типу ЛБ 80-2. Общее освітлення виконане у вигляді прервистих ліній світлодіодів переважно прямого світла (Н) з зеркальними екранів сітками та матрицями. Кількість світильників у розглянутому приміщенні площею $S = 300 \text{ м}^2$ розраховується за методом коефіцієнта використання світлового потоку за наступною формулою:

$$N = \frac{E_{\min} \cdot k \cdot S}{\Phi_{\text{л}} \cdot n \cdot \eta}$$

де $E_{\min}$ - задана мінімальна освітленість, лк;

k - коефіцієнт запасу;

S - освітлена площа, м^2 ;

z - коефіцієнт мінімального освітлення, іноді називається коефіцієнтом нерівномірності

$\Phi_{\text{л}}$ - необхідний потік однієї лампи, лм;

n - кількість ламп у світильнику;

η - коефіцієнт використання світлового потоку в долях одиниці;

$h_{\text{р.}}$ - розрахункова висота схилу, шт = 7,0 м;

Для III разрядів зорових робіт мінімальне освітлення при загальному освітленні складає $E_{\min} = 300$ лк;

Освітлювана площа S рівна $12 \cdot 25 = 300 \text{ м}^2$;

Тип лампи ЛБ 80-2. Номінальна величина світлового потоку вибраної лампи Φ_d після 100 годин горіння дорівнює 4960 лм;

Кількість ламп у світлодіоді n дорівнює 2;

Коефіцієнт запасу освітленості $k = 1,4$;

Коефіцієнт z рекомендується приймати для люмінесцентних ламп 1,1;

Коефіцієнти відбиття поверхонь відповідно рівні: $\rho_{\text{п.}} = 70 \%$ для стелі, для стін - $\rho_{\text{ст.}} = 50 \%$, для робочої поверхні - $\rho_{\text{р.п.}} = 30 \%$.

Розраховуємо індекс приміщення:

$$I = \frac{A \cdot B}{h(A+B)} = \frac{12 \cdot 25}{7.0 \cdot (12+25)} = 1.16$$

Коефіцієнт використання світлового потоку η для світильників типу ПВЛМ, дорівнює 0,54;

Визначаємо необхідну кількість світильників для даного приміщення

$$N = \frac{300 \cdot 1.4 \cdot 300 \cdot 1.1}{4960 \cdot 2 \cdot 0.54} = 25.87 \approx 26$$

Характеристика освітлення в даному приміщенні представлена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Назва приміщення	Заг. площ м^2	Рівень візуальних робіт	Освітлення		
			Природні		штучні
			Тип освітлення (бокове, верхнє)	КЕО, $e_n, \%$	Нормована освітленість, $E_{\text{min}}, \text{лк}$
УКПГ	300	Шв	бокове	1.8	300

На даному виробництві до джерел шуму відносять електродвигуни, насоси, технологічне обладнання. Допустимі значення рівня звукового тиску і

звуку на робочому місці в приміщенні установки комплексної підготовки газу представлені в таблиці 5.5

Таблиця 3.5

Види трудової діяльності, приміщення	Рівні звукового тиску, в дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку
	31, 5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Крайні частоти в октавних смугах, Гц	22 45	45 90	90 180	180 360	360 720	720 1440	1440 2880	2880 5760	5760 11520	22-11520
Виконання всіх видів робіт у виробництві виробничих приміщеннях і на території підприємства.	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

3.5 Розробка заходів по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

Види аварійних ситуацій:

1. розгерметизація технологічного обладнання та газопроводів, що супроводжується витіканням газу (руйнування газопроводу, обладнання, посудин; виникнення тріщин; корозійні пошкодження;
2. розгерметизація з'єднань тощо);
3. розгерметизація технологічного обладнання та газопроводів, що супроводжується викидом і спалахуванням газу (руйнування 24 газопроводу, обладнання, посудин;
4. корозійні пошкодження;
5. розгерметизація з'єднань;
6. розгерметизація газопроводів за межами території ГРС; розгерметизація системи одоризації газу;
7. порушення технологічного режиму подачі газу і повне припинення його подачі споживачам із причини гідратоутворень, потрапляння рідин в технологічні трубопроводи та обладнання;
8. відмова в роботі пункту редукування газу;
9. ураження ГРС блискавкою, що призвело до спалаху газу на свічці чи обладнанні;
10. навмисні дії сторонніх осіб, які спричинили до розгерметизації газопроводу та обладнання.

Дії, спрямовані на запобігання виникненню аварійних ситуацій. Для запобігання аварійних ситуацій на ГРС необхідно дотримуватися таких правил:

1. не вдаряти по обладнанню та газопроводу, що знаходиться під тиском;
2. щільність з'єднань перевіряти тільки за допомогою мильних розчинів і повірених індикаторів горючих газів;

3. не виконувати ремонт технологічного обладнання та запірної арматури під час роботи;
4. відстежувати за робочим тиском імовірність утворення гідратних пробок;
5. проводити заміри загазованості вибухонебезпечних приміщень згідно з термінами, що визначені діючою у підрозділі інструкцією по заміру загазованості;
6. стежити за працездатністю аварійно-попереджувальної сигналізації по тиску, температурі, одоризації та автоматичним захистом споживачів від перевищення номінального тиску в мережах низького тиску.

3.6. Основні положення пуску та зупинки станції при нормальних умовах

Запуск газорозподільної станції здійснюється на підставі розпорядження начальника Красноградського ВВГ. Терміни і порядок основних операцій по пуску узгоджується з центральною виробничо-диспетчерською службою ГПУ “Шебелинкагазвидобування” та Первомайською дільницею Зміївського УЕГГ Харківської філії ТОВ «Газорозподільні мережі України».

Перед пуском у роботу необхідно перевірити положення запірної арматури, при цьому мають бути закриті: - засувка на вході ГРС - №1; - засувки продування рідини з розширювальної камери та пиловловлювачів - №№ 61, 62, 63, 64; - засувки на свічу - № 24, 25, 26, 27, 28, 29, 57, 58; - засувки на свічу на виході з ГРС - №52, 53, 54, 55, 56; - засувки відбору газу для одоризації – № 71, 72, 73, 74; - засувки відбору газу на виробничо-технологічні потреби – №129; - перемички між газопроводами – засувки №№ 49, 50; мають бути відкриті: - засувки перед та після замірної ділянки газу - №№ 13, 15, 16, 17, 19; - засувки на вході в пиловловлювачі - № 2, 4; - засувки на виході з

пиловловлювачів - № 3, 5; - засувки входу газу до блоку редукування - №№ 7, 12. Повільно, відкриваючи засувку № 1, заповнити газом ГРС, при цьому перевірити правильність показань всіх манометрів на технологічній установці. Запустити прилади обліку газу в роботу, запустити систему одоризації. Час пуску ГРС повідомити диспетчерську службу, записати у вахтовий журнал. Підтримувати зв'язок із споживачами через Первомайську дільницю Зміївського УЕГГ Харківської філії ТОВ «Газорозподільні мережі України» або безпосередньо.

Зупинка установки в нормальних умовах Зупинення ГРС здійснюється за погодженням з диспетчером управління, керівництвом відділення видобутку газу, Первомайською дільницею Зміївського УЕГГ Харківської філії Харківською філією ТОВ «Газорозподільні мережі України». Порядок зупинки: - закрити засувки на вході ГРС - № 1; - закрити засувки на виході ГРС - №№ 21, 22, 23, 52; - стравити тиск із трубопроводів ГРС через засувки №№ 48, 52, 53, 54, 55, 56; - зупинити прилади обліку газу; - зупинити систему подачі одоранту і продування рідини (якщо вона проводилася на той момент).

3.6.1. Аварійна зупинка станції

У разі аварії на ГРС оператор зобов'язаний діяти відповідно до плану ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС). Першочергові дії оператора такі: - закрити вхідну засувку № 1 та вихідні засувки № 21, 22, 23, 52; - відключити прилади обліку газу та зняти тиск із ГРС відкриттям свічних засувок № 21, 22, 23, 52. - про результати аварійної зупинки ГРС доповісти диспетчеру управління; - повідомити органи місцевої влади про відключення подачі газу споживачам; - при необхідності – повідомити місцеву пожежну команду

3.7 Охорона навколишнього середовища

Технологічний процес видобутку і підготовки природного газу пов'язаний з неминучим виділенням в атмосферу газів та парів, а також утворенням твердих відходів, стічних та супутньо-пластових вод. На Первомайській ГРС відходами виробництва є супутньо-пластові води, що

надходять разом з газом і осідають в пиловловлювачах, розширювальних камерах. Звідти вони продуваються вручну на ємність збору рідини Е-1. Накопичена рідина з ємності Е-1 відвантажується в автоцистерну та перевозиться на Єфремівську ПГРС. Стічні води – це води, що утворюються в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім технічної, кар'єрної і дренажної води), а також води відведені з забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів.

На ГРС ведеться контроль за надходженням і відвантаженням СПВ з записом в журналі обліку СПВ. Необхідно здійснювати контроль за обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на джерелах, де встановлені нормативи граничнодопустимих викидів. Викиди забруднюючих речовин не можуть перевищувати гранично допустимі викиди в атмосферу. Концентрація шкідливих речовин на границі санітарно-захисної зони не повинна перевищувати граничнодопустимих концентрацій. Періодичність контролю за викидами забруднюючих речовин та заходи щодо запобігання та скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу вказані в документах, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для Первомайської ГРС ГПУ “Шебелинкагазвидобування”. Для визначення вмісту твердих та газоподібних домішок використовуються в основному електрохімічний і гравіметричний метод. Дані роботи проводяться УкрНДІгазом або сторонніми організаціями згідно укладених договорів. Викиди продуктів згоряння природного газу по Первомайській ГРС в атмосферу включають: - продування пиловловлювачів; 33 - стравлювання при передавленні одоранту та його вимірах; - стравлювання з технологічного обладнання при ППР; - дегазація конденсату; - спалювання газу під час роботи котлів АОГВ.

Висновки до розділу

Забезпечення і підтримання здоров'я на виробництві - складна комплексна програма, яка не може бути вирішена без основні правової бази.

У відповідності до ст. 13 Закону України «Про охорону праці», роботодавець повинен створити на робочому місці, у кожному структурному підрозділі, робочі умови, відповідні нормативно правовим актам, а також забезпечення дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у сфері охорони праці.

Для забезпечення виконання зазначених задач, власник розробляє та затверджує структуру управління охороною праці.

Передбачені автоматичні системи регулювання і протипаварійного захисту. На газорозподільчій станції знаходяться прилади, що попереджають утворення вибухонебезпечного середовища. Знаходяться засоби захисту, які попереджають аварійні ситуації. При відхиленні від передбачених регламентом граничнодопустимих параметрів у всіх режимах роботи, забезпечують безпечну зупинку чи переведення процесу в безпечний стан.

На металевих частинах обладнання, які можуть виявитися під напругою, є видимі елементи для з'єднання захисного заземлення. Поруч з цим елементом відображається символ "Заземлення".

Рухомі і обертові відкриті частини обладнання, апаратів, механізмів огорожені або закриті в кожух. Таке обладнання має систематне блокування пускових пристроїв, що дозволяють виключити пуск його в роботу при відсутньому або відкритому огорожі.

Забезпечення і підтримання здоров'я на виробництві - складна комплексна програма, яка не може бути вирішена без основні правової бази.

Основні засади державної політики у сфері охорони праці на основі таких дій:

1. пріоритет життя працівників і їх здоров'я по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, повну відповідальність власника для створення безпечних і нешкідливих умов;
2. підняття рівня промислової безпеки шляхом надання повного і всебічного технічного контролю над виробництвом, технологій і продуктів;
3. комплексне рішення завдань охорони праці, на основі національної, галузевих, регіональних програм, беручи до уваги інших галузях економічної та соціальної політики;
4. соціальний захист працівників, повної компенсації жертвам нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань;
5. встановлення єдиних стандартів професійної безпеки і здоров'я для всіх суб'єктів господарювання незалежно від форми власності та діяльності;
6. адаптації трудових процесів можливостям співробітника, беручи до уваги їх здоров'я і психологічного благополуччя;
7. використання економічних методів охорони здоров'я та управління безпекою, участь держави у фінансуванні охорони праці діяльності, залучення добровільних внесків та інших доходів, отримання яких не суперечить законодавству;
8. інформування громадськості, навчання, тренування та навчання з охорони праці та здоров'я;
9. забезпечення координації діяльності державних органів, організацій, установ, об'єднань громадян, а також співробітництва та консультацій між власниками та співробітниками (або їх представників), серед всіх соціальних групи в період прийняття рішення у сфері охорони праці в місцевих і державних рівнях;

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Реконструкція газорозподільних станцій (ГРС) в Україні спрямована на перехід до європейських стандартів обліку, підвищення надійності газопостачання та повної автоматизації процесів. Основні висновки зводяться до впровадження новітнього обладнання для точного вимірювання фізико-хімічних показників, повної відмови від застарілих механічних систем та інтеграції об'єктів у єдину цифрову інфраструктуру.

У даній роботі наведено реконструкцію Первомайської газорозподільної станції (ГРС), яка призначена для подачі обумовленої кількості газу споживачам з певним тиском, ступенем очищення та одоризації. Споживачем газу є Первомайська дільниця Зміївського УЕГГ Харківської філії ТОВ «Газорозподільні мережі України» (населені пункти та промислові підприємства Первомайської територіальної громади Лозівського району). Первомайська газорозподільна станція введена в експлуатацію у 1969 році.

Реконструкція Первомайської ГРС проведена у 2025 році. Проектна організація-розробник Київський центральний інститут типових проектів. За результатами ідентифікації Первомайська ГРС є об'єктом підвищеної небезпеки (ОПН) 3-го класу, а також об'єктом вибухопожежонебезпеки.

Після реконструкції було змонтовано нове технологічне обладнання та трубопроводи в наступних вузлах ГРС: у вузлі тонкого очищення газу встановлення трьох фільтрів сепараторів:

Вузол тонкого очищення газу на ГРС призначений для запобігання попадання механічних домішок і рідини у технологічні трубопроводи, обладнання, засоби контролю і автоматики ГРС та у вихідні газопроводи після ГРС.

Проведено часткова заміна існуючих трубопроводів та кранів в вузлі:
редакування

Редукування тиску на ГРС здійснюється:

- двома лініями редукування однакової продуктивності, які оснащені однотипною перекривно-регулювальною арматурою (одна лінія робоча, а друга - резервна);

Проведено вибір спеціального технологічного обладнання ГРС, трубопроводів і матеріалів

Вибір обладнання, трубопроводів і матеріалів для газорозподільних станцій (ГРС) базується на розрахунках робочого тиску, пропускної здатності та кліматичних умов. Головне завдання — забезпечити безперебійне зниження тиску, комерційний облік газу, його очищення та одоризацію з дотриманням найвищих стандартів безпеки. Вибір обладнання, трубопроводів, матеріалів (трубна сталь, ізоляційні матеріали, теплоізоляція), технологічне обладнання та трубопроводи в місцях редукування і підігріву захищають негорючими теплоізоляційними матеріалами. Проведено техніко-економічні розрахунки: Розрахунок проєктної пропускної здатності, оцінка строку експлуатації ГРС, оцінка процесу редукування газу, сценарна оцінка потреби в одоранті, умовна оцінка економічного ефекту від точнішого дозування одоранту.

Розглянуто питання щодо забезпечення вимог охорони праці: аналіз сучасного стану енергоспоживання газосховища, проведення аналізу небезпечних і шкідливих факторів під час реконструкції і будівництва ГРС і лінійної частини газопроводів, визначення шкідливих факторів на об'єкті, розробка заходів по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

оляційними матеріалами.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. за № 1107 «Про затвердження Порядку видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки»
2. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.09.2015 за № 2494, «Про затвердження Кодексу газорозподільчих систем», зареєстрована в Міністерстві юстиції України 06.11.2015 за №1379/27824
3. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 24.10.2011 № 640 «Про затвердження Порядку технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 21.11.2011 за № 1326/20064
4. Наказ Міненерговугілля України від 21.07.2017 за № 476 «Про затвердження Правил улаштування електроустановок»
5. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 16.05.2011 № 45 «Про затвердження Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 01.06.2011 за № 651/19389
6. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 05.05.2016 за № 115
7. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12), затверджені наказами Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 27.01.2009 № 45, від 04.06.2010 за № 202, від 25.05.2011 № 53 та наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 30.12.2011 за № 417

8. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 26.04.2019 за № 104

9. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 31.10.2016 № 287

10. 1 ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 03.05.2017 за № 101

11. ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 21.01.2010 за № 20

12. ДБН В.2.3-14:2006 Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування, затверджені наказом Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства від 06.05.2006 за № 160

13. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 15.11.2018 № 305 з урахуванням зміни № 1 ДБН В.2.5-20:2018 (наказ Мінрегіону від 17.02.2020 за № 47)

14. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 09.12.2008 за № 568

15. ДБН В.2.5-41:2009 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопроводи з поліетиленових труб. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 29.12.2009 за № 697 20
ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту, затверджені наказом

Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 13.11.2014 за № 312

16. ТУ У 320.00158764.033-2000 «Гази горючі природних родовищ України для промислового та комунальнопобутового призначення»

17. ст. 13 Закону України «Про охорону праці»