

УДК: 662.767:621.646.4

COMPREHENSIVE MODERNIZATION OF THE SETTLEMENT GAS SUPPLY SYSTEM: FROM HYDRAULIC MODELING TO THE IMPLEMENTATION OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES

КОМПЛЕКСНА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ СЕЛИЩА: ВІД ГІДРАВЛІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Hlushchenko O. / Глущенко О.Л.

s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-9230-9958

*Dniprovsky State Technical University,
Kamianske, Dneprostroievskaiia 2, 51918*

*Дніпровський державний технічний університет,
Кам'янське, Дніпробудівська 2, 51918*

Boiko A. / Бойко А.В.

master's degree / магістр

*Dniprovsky State Technical University,
Kamianske, Dneprostroievskaiia 2, 51918*

*Дніпровський державний технічний університет,
Кам'янське, Дніпробудівська 2, 51918*

Анотація. Робота присвячена питанням комплексної модернізації системи газопостачання сільської місцевості у Дніпропетровській області. Проведено аналіз існуючих газопроводів та обґрунтовано необхідність реконструкції з заміною шафового газорегуляторного пункту (ШРП). У роботі виконано детальний розрахунок нормативних та виробничо-технологічних втрат газу при виконанні монтажних та пусконаладжувальних робіт згідно з чинною методологією НКРЕКП. Запропоновано використання сучасного обладнання з багатоступеневим захистом, що підвищує експлуатаційну надійність та безпеку системи.

Ключові слова: система газопостачання, модернізація, ШРП, природний газ, нормативні втрати, енергоефективність, редукування тиску, безпека мереж, газопровід.

Abstract. The work is devoted to the issues of comprehensive modernization of the rural gas supply system in the Dnipropetrovsk region. An analysis of existing gas pipelines was conducted, and the necessity of reconstruction with the replacement of the Cabinet Gas Regulating Station (CGRS) was justified. The study provides a detailed calculation of normative and production-technological natural gas losses during installation and commissioning works according to the current NERC methodology. The use of modern equipment with multi-stage protection is proposed, which increases the operational reliability and safety of the system.

Keywords: gas supply system, modernization, CGRS, natural gas, normative losses, energy efficiency, pressure reduction, network safety, gas pipeline.

Вступ.

Сучасні системи газопостачання природним газом міст, областей, селищ і промислових підприємств являють собою складний взаємозалежний комплекс газопроводів різних тисків, газорозподільних станцій, проміжних регуляторних

пунктів, газорозподільних пунктів і установок, устаткування газових мереж, систем очищення та одоризації газу, систем зв'язку і приладів обліку споживання природного газу.

Система газопостачання повинна забезпечувати безперебійну подачу газу споживачам, бути безпечною в експлуатації, надлишковою, тобто передбачати можливість відключення окремих її елементів з метою профілактики або в аварійних ситуаціях.

В сучасних умовах організації та управління в галузі газопостачання необхідно вирішувати комплекс завдань щодо підвищення безпеки та забезпечення ефективної роботи систем газопостачання.

Система газопостачання України потребує проведення на високому рівні значних обсягів експлуатаційно-ремонтних робіт.

Постановка проблеми.

В роботі розглядаються актуальні питання, пов'язані з реконструкцією системи газопостачання вулиці селища, розташованого у Дніпропетровській області.

Передбачено проведення робіт, пов'язаних з реконструкцією системи газопостачання з демонтажем ШРП № 04050107 та монтажем ШРП № 04050107 (рисунок 1).

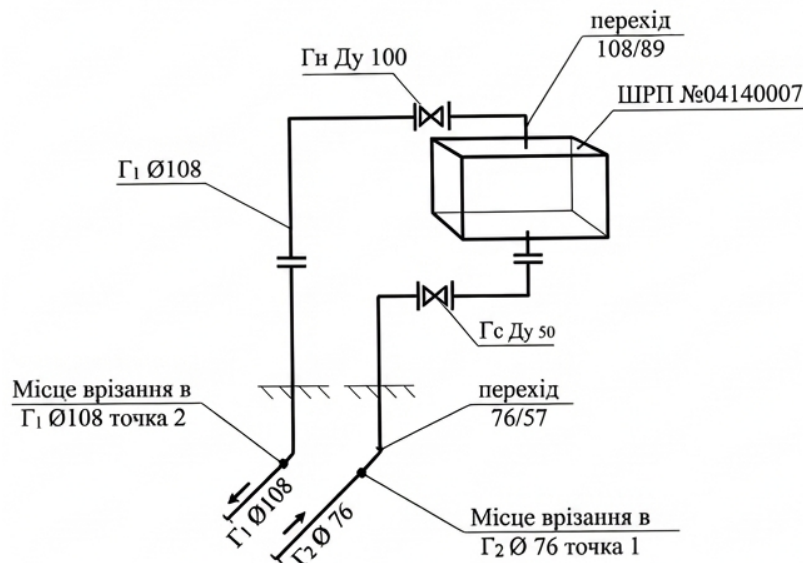


Рисунок 1 – Схема існуючих газопроводів та споруд на них

Результати роботи.

Всі необхідні розрахунки в роботі проводяться відповідно [1].

Для проведення якісного процесу реконструкції системи газопостачання треба зробити розрахунок розмірів нормативних та виробничо-технологічних втрат/витрат природного газу при здійсненні розподілу природного газу, які пов'язані з умовною нормативною герметичністю газопроводів, з'єднувальних деталей, арматури, компенсаторів, газового обладнання, інших газових приладів та обладнання в межах допустимих норм та при забезпеченні розподілу природного газу споживачам.

Також визначити обсяги нормативних та виробничо-технологічних втрат/витрат природного газу в елементах газової мережі між точкою вимірювання обсягу природного газу і межею балансової належності (точкою комерційного обліку), якщо комерційний вузол обліку природного газу між оператором газорозподільної системи і споживачем (крім побутових споживачів) встановлений не на межі балансової належності сторін, які мають бути додані/відняті до/від об'єму природного газу, визначеного комерційним вузлом обліку в точці вимірювання.

До встановлення прийнятий ШГРП-3/3-2/1-32×40-6/0,05 FEX L 75 ВР 1' × 1'1/2 R_p з регулятором тиску газу з характеристиками: $P_{\text{роб.мах}} = 0,86$ МПа, максимальна пропускна здатність – 75 м³/год, з двома лініями редукування. ШРП оснащений автоматикою безпеки, яка забезпечує три ступені захисту від підвищення тиску природного газу та дві ступені захисту від пониження тиску природного газу згідно з вимогами діючих ДБН та ПБСГ, що значно підвищує безпеку газопостачання та зменшує технологічні втрати природного газу.

ШРП встановлюється на опори зі сталевих труб Ø 57×3,5 ГОСТ 10704-91, бетон класу В15. Проектом передбачається також заземлення та блискавкозахист ШРП. Розрахунок блискавкозахисту виконується згідно ДСТУ Б.В 25-38:2008 «Влаштування блискавкозахисту будівель та споруд».

Для будівництва наземного газопроводу прийняті труби сталеві електрозварні прямошовні ДСТУ 8943:2019. Труби сталеві електрозварні [2].

Наземні газопроводи необхідно захистити від атмосферної корозії покриттям, яке складається з двох шарів ґрунтовки та двох шарів фарби (лаку або емалі), які витримують зміну температури навколишнього повітря та вплив атмосферних опадів.

Монтаж газопроводів виконується згідно з вимогами ДБН В 2.5-20-2018 «Газопостачання» [3] та НПАОП «Правила безпеки систем газопостачання» [4]. В разі необхідності можлива заміна обладнання та виробів (регуляторів тиску, запобіжних клапанів, фільтрів, запірної арматури) на аналогічні при умові відповідності характеристикам, вказаних у опитувальних листах або завданні на проектування та вимог ДБН В 2.5-20-2018 «Газопостачання» [3].

Норми витоку газу з елементів системи встановлені на основі вимог щодо випробовування газопроводів та обладнання на герметичність, викладених у додатку 1 до цієї Методики, та на основі ДБН В.2.5-41-2009 «Газопроводи з поліетиленових труб. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво» [5].

Норми втрат газу в газорозподільних системах враховуємо за умов їх функціонування в стані умовної нормативної зовнішньої та внутрішньої герметичності, яка підтримується відповідним технічним обслуговуванням, регулюванням обладнання, поточним ремонтом, які виконуються відповідно до нормативних документів.

Під час розрахунку нормативних втрат газу враховуються всі елементи газорозподільної системи, які знаходяться під тиском.

Фактичні обсяги нормативних витрат газу на опалення приміщень ГРП визначаються за показами лічильників, встановлених перед опалювальним приладом, а планові обсяги цих витрат визначають за обсягами витрат за попередній період.

Використовуючи Методику визначення розмірів нормативних та виробничо-технологічних втрат/витрат природного газу при здійсненні розподілу природного газу [1] визначаємо нормативні витрати газу. Результати розрахунку представлені в таблицях 1-6.

Таблиця 1 – Загальний обсяг нормативних витрат газу

Назва показника	Позначення	Значення величини
1	2	3
Загальний обсяг нормативних витрат газу $Q_{\text{вит}}$ тис.м ³ на рік	$Q_{\text{вит}}$	0,266553564
Нормативні витрати газу для забезпечення продування (витіснення газоповітряної суміші) та заповнення газом новозбудованих газопроводів, у тому числі:	$Q_{\text{вит1}}$	0,000038724
Нормативні витрати газу для забезпечення продування та заповнення газом новозбудованих сталевих газопроводів	$Q_{\text{вит1ст}}$	0,000038724
Нормативні витрати газу для забезпечення продування та заповнення газом новозбудованих поліетиленових газопроводів	$Q_{\text{вит1пл}}$	0
Нормативні витрати газу під час зниження надлишкового тиску в газопроводах, подальшого їх продування і заповнення під час реконструкції, капітального ремонту ділянок, у тому числі:	$Q_{\text{вит2}}$	0,15441484
Нормативні витрати газу під час зниження надлишкового тиску у сталевих газопроводах, подальшого їх продування і заповнення під час реконструкції, капітального ремонту ділянок	$Q_{\text{вит2ст}}$	0,15441484
Нормативні витрати газу під час зниження надлишкового тиску в поліетиленових газопроводах, подальшого їх продування і заповнення під час реконструкції, капітального ремонту ділянок	$Q_{\text{вит2пл}}$	0
Нормативні витрати газу на опалення приміщення ГРП та технологічний підігрів газу	$Q_{\text{вит3}}$	0
Нормативні витрати газу на проведення продування, заповнення, регулювання та настроювання обладнання новозбудованих ГРП, ГРПБ, ГРУ, ШРП, після капітального ремонту та реконструкції (при випусканні газу через продувну свічку)	$Q_{\text{вит4}}$	0,1121

Таблиця 2 – Нормативні витрати газу $Q_{\text{вит1ст}}$ для забезпечення продування та заповнення газом новозбудованих сталевих газопроводів, м³

№ з/п	Умовний прохід (діаметр) газопроводу, Ду, мм	Витрати газу для газопроводів тиску P, кгс/см ² (кПа)				Довжина газопроводів, км				Всього витрат газу, м ³			
		P ≤ 0,05	0,05 < P ≤ 3	3 < P ≤ 6	6 < P ≤ 12	P ≤ 0,05	0,05 < P ≤ 3	3 < P ≤ 6	6 < P ≤ 12	P ≤ 0,05	0,05 < P ≤ 3	3 < P ≤ 6	6 < P ≤ 12
		(P ≤ 5)	(5 < P ≤ 300)	(300 < P ≤ 600)	(600 < P ≤ 1200)	(P ≤ 5)	(5 < P ≤ 300)	(300 < P ≤ 600)	(600 < P ≤ 1200)	(P ≤ 5)	(5 < P ≤ 300)	(300 < P ≤ 600)	(600 < P ≤ 1200)
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	15	0,25	0,94	1,49	2,57					0	0	0	0
2	20	0,44	1,68	2,64	4,57					0	0	0	0
3	25	0,68	2,62	4,13	7,15					0	0	0	0
4	32	1,12	4,3	6,77	11,7					0	0	0	0
5	40	1,75	6,71	10,6	18,3					0	0	0	0
6	50	2,73	10,5	16,5	28,6	0,0038	0,0027			0,010374	0,02835	0	0
7	65	4,61	17,7	27,9	48,3					0	0	0	0
8	80	6,98	26,9	42,3	73,2					0	0	0	0
9	100	10,9	42	66,1	114,4					0	0	0	0
10	125	17	65,6	103,3	178,7					0	0	0	0
11	150	24,5	94,4	148,7	257,3					0	0	0	0
12	200	43,6	167,9	264,4	457,5					0	0	0	0
13	250	68,2	262,3	413,1	714,8					0	0	0	0
14	300	98,2	377,7	594,9	1029,3					0	0	0	0
15	350	133,6	514,1	809,7	1400,9					0	0	0	0
16	400	174,6	671,5	1057,6	1829,8					0	0	0	0
17	500	272,7	1049,2	1652,5	2859,1					0	0	0	0
18	600	392,7	1510,8	2379,6	4171,7					0	0	0	0
19	700	534,6	2056,4	3238,9	5603,8					0	0	0	0
20	800	698,2	2685,9	4230,4	7319,2					0	0	0	0
21	900	883,7	3399,4	5354	9263,4					0	0	0	0
22	1000	1090,9	4196,7	6609,9	11436,3					0	0	0	0
	Всього, км					0,0038	0,0027	0	0				
	Всього, м ³									0,010374	0,02835	0	0
	Разом, тис. м ³ /рік									1,037E-05	0,00002835	0	0

Таблиця 3 – Нормативні витрати газу $Q_{\text{ВІТ1ПЛ}}$ для забезпечення продування та заповнення газом новозбудованих поліетиленових газопроводів, м^3

№ з/п	Номінальний зовнішній діаметр поліетиленового газопроводу, мм	Витрати газу для газопроводів тиску P , $\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$ (кПа)				Довжина газопроводу, км				Всього витрат газу, м^3			
		$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$
		$(P \leq 5)$	$(5 < P \leq 300)$	$(300 < P \leq 600)$	$(600 < P \leq 1200)$	$(P \leq 5)$	$(5 < P \leq 300)$	$(300 < P \leq 600)$	$(600 < P \leq 1200)$	$(P \leq 5)$	$(5 < P \leq 300)$	$(300 < P \leq 600)$	$(600 < P \leq 1200)$
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	20	0,21	0,82	1,3	1,93					0	0	0	0
2	25	0,39	1,52	2,39	3,55					0	0	0	0
3	32	0,74	2,84	4,47	6,64					0	0	0	0
4	40	1,16	4,46	7,02	10,4					0	0	0	0
5	50	2,15	8,29	13,1	16,4					0	0	0	0
6	63	3,42	13,2	20,7	26					0	0	0	0
7	75	4,85	18,7	29,4	37					0	0	0	0
8	90	6,98	26,9	42,3	53,2					0	0	0	0
9	110	10,4	40,1	63,2	79,6					0	0	0	0
10	125	13,5	51,8	81,6	102,6					0	0	0	0
11	140	16,9	65	102,4	129,1					0	0	0	0
12	160	22,1	84,9	133,7	168,1					0	0	0	0
13	180	27,9	107,4	169,2	212,9					0	0	0	0
14	200	34,5	132,6	208,9	263					0	0	0	0
15	225	43,6	167,9	264,4	332,7					0	0	0	0
16	250	53,9	207,2	326,4	411,4					0	0	0	0
17	280	67,6	260	409,5	516,3					0	0	0	0
18	315	85,5	329	518,2	653,1					0	0	0	0
19	355	108	415,4	654,2	828,8					0	0	0	0
20	400	137	527,1	830,2	1052,1					0	0	0	0
	Всього, км					0	0	0	0				
	Всього, м^3					0	0	0	0	0	0	0	0
	Разом, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$									0	0	0	0

Таблиця 4 – Нормативні витрати газу $Q_{\text{ВІТ2СТ}}$ під час зниження надлишкового тиску у сталевих газопроводах, подальшого їх продування і заповнення під час реконструкції, капітального ремонту ділянок, м^3

№ з/п	Умовний прохід (діаметр) газопроводу, Ду, мм	Витрати газу для газопроводів тиску P , $\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$ (кПа)				Довжина газопроводів				Всього витрати газу, м^3			
		$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$
		$(P \leq 5)$	$(5 < P \leq 300)$	$(300 < P \leq 600)$	$(600 < P \leq 1200)$	$(P \leq 5)$	$(5 < P \leq 300)$	$(300 < P \leq 600)$	$(600 < P \leq 1200)$	$(P \leq 5)$	$(5 < P \leq 300)$	$(300 < P \leq 600)$	$(600 < P \leq 1200)$
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	15	0,43	1,13	1,68	2,76					0	0	0	0
2	20	0,77	2,01	2,98	4,91					0	0	0	0
3	25	1,21	3,15	4,66	7,67					0	0	0	0
4	32	1,98	5,16	7,63	12,60					0	0	0	0
5	40	3,09	8,10	11,90	19,60					0	0	0	0
6	50	4,83	12,60	18,60	30,70	0,948	1,084			4,57884	13,6584	0	0
7	65	8,15	21,30	31,50	51,90	0,576				4,6944	0	0	0
8	80	12,40	32,20	47,70	78,60	2,019	2,29			25,0356	73,738	0	0
9	100	19,30	50,40	74,50	122,80		0,649			0	32,7096	0	0
10	125	30,20	78,70	116,40	191,80					0	0	0	0
11	150	43,40	113,30	167,60	276,20					0	0	0	0
12	200	77,20	201,40	298,00	491,00					0	0	0	0
13	250	120,60	314,70	465,60	767,20					0	0	0	0
14	300	173,70	453,20	670,40	1 104,80					0	0	0	0
15	350	236,40	616,90	912,50	1 503,70					0	0	0	0
16	400	308,80	805,70	1 191,90	1 964,10					0	0	0	0
17	500	482,50	1 259,00	1 862,30	3 068,90					0	0	0	0
18	600	694,80	1 812,90	2 681,70	4 419,20					0	0	0	0
19	700	945,80	2 467,60	3 650,10	6 015,00					0	0	0	0
20	800	1 235,30	3 223,00	4 767,40	7 856,30					0	0	0	0
21	900	1 563,40	4 079,10	6 033,80	9 943,20					0	0	0	0
22	1000	1 930,10	5 035,90	7 449,10	12 275,50					0	0	0	0
	Всього, км					4	4	0	0				
	Всього, м^3									34,30884	120,106	0	0
	Разом, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$									0,03430884	0,120106	0	0

Таблиця 5 – Нормативні витрати газу $Q_{\text{вит2пл}}$ під час зниження надлишкового тиску в поліетиленових газопроводах, подальшого їх продування і заповнення під час реконструкції, капітального ремонту ділянок, м^3

№ з/п	Номинальний зовнішній діаметр поліетиленового газопроводу, мм	Витрати газу для газопроводів тиску Р, $\text{кг}/\text{см}^2$ (кПа)				Довжина газопроводу				Всього витрат газу, м^3			
		$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$
		($P \leq 5$)	($5 < P \leq 300$)	($300 < P \leq 600$)	($600 < P \leq 1200$)	($P \leq 5$)	($5 < P \leq 300$)	($300 < P \leq 600$)	($600 < P \leq 1200$)	($P \leq 5$)	($5 < P \leq 300$)	($300 < P \leq 600$)	($600 < P \leq 1200$)
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	20	0,38	0,99	1,46	2,09					0	0	0	0
2	25	0,70	1,82	2,69	3,85					0	0	0	0
3	32	1,30	3,40	5,04	7,21					0	0	0	0
4	40	2,05	5,35	7,92	11,30					0	0	0	0
5	50	3,81	9,95	14,70	17,80					0	0	0	0
6	63	6,05	15,80	23,40	28,20					0	0	0	0
7	75	8,58	22,40	33,10	40,20					0	0	0	0
8	90	12,40	32,20	47,70	57,80					0	0	0	0
9	110	18,50	48,10	71,20	86,40					0	0	0	0
10	125	23,80	62,20	92,00	111,40					0	0	0	0
11	140	29,90	78,00	115,40	140,10					0	0	0	0
12	160	39,00	101,90	150,70	182,50					0	0	0	0
13	180	49,40	128,90	190,70	231,10					0	0	0	0
14	200	61,00	159,20	235,40	285,50					0	0	0	0
15	225	77,20	201,40	298,00	361,10					0	0	0	0
16	250	95,30	248,70	367,90	446,50					0	0	0	0
17	280	119,60	312,00	461,40	560,40					0	0	0	0
18	315	151,30	394,80	584,00	708,90					0	0	0	0
19	355	191,00	498,40	737,30	899,50					0	0	0	0
20	400	242,40	632,50	935,60	1 142,00					0	0	0	0
Всього, км						0	0	0	0				
Всього, м^3										0	0	0	0
Разом, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$										0	0	0	0

Таблиця 6 – Нормативні витрати газу $Q_{\text{вит4}}$ на проведення продування, заповнення, регулювання та настроювання обладнання новозбудованих ГРП, ГРПБ, ГРУ, ШРП, після капітального ремонту та реконструкції (при випусканні газу через продувну свічу), м^3

№ з/п	Умовний діаметр продувної свічі, Ду, мм	Витрати газу для тиску на виході ГРП, Р, $\text{кг}/\text{см}^2$ (кПа)				Кількість ГРП, ГРПБ, ГРУ, ШРП				Всього витрат газу			
		$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$	$P \leq 0,05$	$0,05 < P \leq 3$	$3 < P \leq 6$	$6 < P \leq 12$
		($P \leq 5$)	($5 < P \leq 300$)	($300 < P \leq 600$)	($600 < P \leq 1200$)	($P \leq 5$)	($5 < P \leq 300$)	($300 < P \leq 600$)	($600 < P \leq 1200$)	($P \leq 5$)	($5 < P \leq 300$)	($300 < P \leq 600$)	($600 < P \leq 1200$)
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	20	11,9	81,6	179	325,1	1	1			11,9	81,6	0	0
2	25	18,6	127,5	279,7	507,9	1				18,6	0	0	0
3	32	30,5	208,9	458,2	832,2					0	0	0	0
4	50	74,6	510	1118,7	2031,8					0	0	0	0
5	80	190,9	1305,5	2863,9	5201,4					0	0	0	0
6	100	298,3	2039,9	4474,8	8127,1					0	0	0	0
7	150	671,2	4589,7	10068,2	18286,1					0	0	0	0
Всього, од						2	1	0	0				
Всього, м^3										30,5	81,6	0	0
Разом, тис. $\text{м}^3/\text{рік}$										0,0305	0,0816	0	0

$Q_{\text{вит4}} = \underline{\hspace{2cm}} \mathbf{0,1121}$ тис. $\text{м}^3/\text{рік}$

Примітка: розрахунок здійснюється по кожній групі ГРП, ГРПБ, ГРУ, ШРП з однаковим умовним діаметром свічок (скидних трубопроводів). Усереднене значення умовних діаметрів свічок при розрахунках не застосовується.

Висновки.

1. Запропонована заміна застарілого ШРП на сучасну установку ШГРП-3/3-2/1-32×40-6/0,05 FEX L дозволяє не лише забезпечити максимальну пропускну здатність 75 м³/год, але й впровадити дволінійну систему редукування, що гарантує безперебійність постачання.

2. Впровадження автоматики безпеки з трьома ступенями захисту від підвищення тиску та двома ступенями від його зниження суттєво мінімізує ризики аварійних ситуацій та відповідає вимогам ДБН В.2.5-20-2018.

3. Проведені розрахунки встановили, що загальний обсяг нормативних витрат газу для об'єкта становить 0,266553564 тис. м³ на рік. Найбільшу частку витрат (0,1544 тис. м³) складають втрати під час зниження тиску та продування при реконструкції.

Література:

1. Постанова НКРЕКП № 2033 від 06.11.2020 «Про затвердження Методики визначення розмірів нормативних та виробничо-технологічних витрат/витрат природного газу при здійсненні розподілу природного газу та Змін до деяких постанов НКРЕКП». Веб-сайт: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v2033874-20#n232> (дата звернення: 14.11.2025р.)

2. Національний стандарт України. Труби сталеві електрозварні. Технічні умови. ДСТУ 8943:2019. Веб-сайт: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=86389 (дата звернення: 14.11.2025р.)

3. ДБН В. 2.5-20:2018 Газопостачання. З урахуванням Зміни № 1. Веб-сайт: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82086 (дата звернення: 14.11.2025р.)

4. Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України «Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання» від 15.05.2015р. № 285. Веб-сайт: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0674-15#Text> (дата звернення: 26.11.2025р.)

5. ДБН В.2.5-41:2009 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні

мережі та споруди. Газопроводи з поліетиленових труб. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Веб-сайт: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25843 (дата звернення: 02.12.2025р.)

Стаття відправлена: 19.12.2025р.

© Глущенко О.Л.

UDC 65.9

MODERN SYSTEMS OF PLANNED MAINTENANCE OF VESSEL EQUIPMENT

Kisietov J. V.*c.t.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0002-5360-9376

*National University of Shipbuilding,
Mykolayiv , av. Geroyiv Ukraine, 9, 54007***Lychko B. M.***c.t.s., as.prof.*

ORCID: 0000-0003-3943-9689

*National University of Shipbuilding,
Mykolayiv , av. Geroyiv Ukraine, 9, 54007*

Abstract. *Modern approaches to building planned maintenance system for ship equipment are analyzed, as well as the features of such systems used by leading ship management companies. Management companies are faced with a growing administrative burden associated with inventory, assessment of regulatory requirements and risks, as well as a growing need for data analysis to assess efficiency.*

The purpose of the work is to analyze and summarize the acquired experience in using planned maintenance system, approaches to building a structure of the tasks to be solved and their features.

Key words: *maintenance, technical management, planned maintenance systems, software.*

Introduction.

A planned maintenance system (PMS) on ships is mandatory according to the International Safety Management Code. As part of technical management, the ship manager provides services such as budgeting, PMS, periodic inspections, dry docking, procurement, documentation, safety management system and many others [1-3]. Management companies are faced with an increasing administrative burden associated with inventory, assessment of regulatory requirements and risks, as well as an increasing need for data analysis to assess effectiveness. Given the huge amount of data used today to solve the problems of effective management of the PMS process, a whole range of different business intelligence tools are needed, specialists with specialized knowledge in the field of data mining to conduct analytics and focus on critical areas that are constantly difficult to maintain. Ship management companies use PMS software, which allows you to track the numerous tasks that need to be performed.