

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ім. О.М. БЕКЕТОВА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

Бакалавр
(освітній ступінь)

на тему: «Теплопостачання житлового мікрорайону в м. Богодухів»

Виконав: здобувач освіти 4 курсу
групи ЦІ 2022-1
спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»
(шифр та назва)
освітня програма Цивільна інженерія
(назва)
Павлівський Д.Ю.
(прізвище ініціали)

Керівник Тарадай О.М.
(прізвище ініціали)

Рецензент Бурда Ю.О.
(прізвище ініціали)

2026 р.

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ім. О.М. БЕКЕТОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Навчально-науковий інститут Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії

Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр та назва)

Освітня програма Цивільна інженерія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТГВ



Юрій ЧАЙКА

“ 26 ” травня 2026 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ

Павлівському Денису Юрієвичу

(ПІБ)

1. Тема роботи: «Теплопостачання житлового мікрорайону в м. Богодухів»
керівник роботи: д.т.н. проф. Тарадай Олександр Михайлович
затверджені наказом вищого навчального закладу від « 26 » травня 2026 року № 447-03
2. Строк подання студентом роботи: 27 червня 2026 р.
3. Вихідні дані до випускної роботи бакалавра: Дані про теплові мережі та їхні плани, кліматологічні дані об'єкта будівництва, інформація про джерело теплопостачання та параметри теплоносія в тепловій мережі, дані про споживачів
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1. Проектна частина; 2. Організаційно-технологічні рішення з будівництва системи теплопостачання; 3. Охорона праці.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Аркуш 1. Будівельний генплан житлового мікрорайону. Аркуш 2. Монтажна схема теплових мереж. Аркуш 3. Камери, канали, вузли. Аркуш 4. Повздовжній профіль теплових мереж. Аркуш 5. Організаційно-технологічні рішення з будівництва системи теплопостачання.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Проектна частина	проф. Тарадай О.М.		
Організаційно-технічні рішення будівництва системи тепlopостачання	проф. Тарадай О.М.		
Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		

7. Дата видачі завдання 26.05. 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

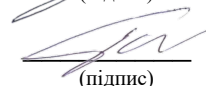
№ з/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів випускної роботи	Примітка
1	Збір даних для проєктування та їх вивчення	27.05. -30.05.2026	
2	Проектна частина	31.05.-10.06.2026	
3	Організаційно-технічні рішення будівництва системи тепlopостачання	11.06.-15.06.2026	
4	Охорона праці	15.06.-23.06.2026	

Здобувач освіти


(підпис)

Павлівський Д.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Тарадай О.М.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Павлівський Д.Ю.. Теплопостачання житлового мікрорайону в м. Богодухів. Кваліфікаційна робота бакалавра з галузі знань 19– Архітектура та будівництво, зі спеціальності 192– Будівництво та цивільна інженерія (освітня програма «Цивільна інженерія»). Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова, 2026 р.

Проектна частина – проведено обґрунтування основних технічних рішень щодо системи теплопостачання житлового мікрорайону та розрахунки витрат теплоносія систем ОВ та ГВП. Здійснено гідравлічні розрахунки теплових мереж, визначено діаметри трубопроводів, розглянуто питання компенсації температурних подовжень та питання щодо вибору та розміщення опор. Прийняті проектні рішення відповідають вимогам нормативної бази та здатні забезпечити ефективну подачу тепла до кінцевого споживача.

У розділі Організаційно-технологічні рішення з будівництва системи теплопостачання розроблено план календарного планування робіт та визначено послідовність будівельно-монтажних робіт та тривалість їх виконання. Розроблено буд генплан та визначено потреби у матеріалах, транспорті, необхідному для транспортування вантажів до місця будівництва.

У розділі «Охорона праці» проаналізовано нормативні вимоги з охорони праці та цивільного захисту, визначено основні небезпечні й шкідливі фактори під час монтажу теплових мереж, оцінено професійні ризики та запропоновано організаційні й технічні заходи для їх зниження..

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Теплопостачання – це одна з найважливіших складових, яка являє собою систему забезпечення будівель і споруд тепловою енергією, необхідною для створення комфортних умов перебування людей, а також для забезпечення виконання технологічних процесів відповідно до встановлених норм.

Сучасні системи централізованого теплопостачання являють собою складні інженерні комплекси, до складу яких входять джерела виробництва теплової енергії, теплові мережі, насосні станції, теплові пункти та абонентські вводи, що оснащені засобами автоматичного регулювання й контролю за температурними параметрами теплоносія. На сучасному етапі розвитку теплоенергетичної галузі особливої актуальності набувають питання підвищення енергоефективності, надійності та довговічності роботи теплотехнічного обладнання.

Одним із основних напрямів удосконалення систем централізованого теплопостачання є заміна застарілих на сучасні попередньо ізольовані трубопроводи, а також впровадження заходів щодо захисту сталевих трубопроводів від зовнішньої корозії з метою продовження терміну їх експлуатації.

Такі дії дозволяють значно підвищити ефективність систем та забезпечити значне скорочення втрат теплової енергії, що особливо актуально у нинішніх реаліях сьогодення, а також скоротити експлуатаційні витрати та покращити якість теплопостачання споживачів.

Даним проєктом передбачається забезпечення теплопостачанням споживачів від районної котельні мікрорайону № 6 (ТРС-10), яка здійснює покриття теплових навантажень на опалення споживачів мікрорайонів № 1, № 6 та № 9, а також Будинку культури. Крім того, котельня забезпечує потреби гарячого водопостачання споживачів мікрорайонів № 1 та № 9. У мікрорайоні № 1 розташовані теплорозподільчі станції ТРС № 1 та ТРС № 2, обладнані теплообмінним устаткуванням для приготування гарячої води. Подача теплоносія до зазначених станцій здійснюється за двотрубною схемою теплопостачання, а від теплорозподільчих станцій до кінцевих споживачів застосовується чотиритрубна схема

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ЦІ 2022-1

РОЗДІЛ 1.

ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ			
					Теплопостачання житлового мікрорайону у м. Богодухів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Н	1	17
Здобувач		Павлівський ДЮ		06.2026	Проектна частина	ХНУМГ ім. О.М.Бекетова Кафедра ТГВ Група ЦІ 2022-1		
Керівник.		Тарадай О.М.		06.2026				
Консультант.		Тарадай О.М.		06.2026				
Н. Контроль		Півненко Ю.О.		06.2026				
Зав.кафедри		Чайка Ю.І.		06.2026				

1.1 Вихідні дані

Місто будівництва – Богодухів Харківської області. Відповідно до кліматичного районування України населений пункт належить до першої температурної зони. Оскільки для Богодухова окремих нормативних таблиць немає, тому приймаємо згідно [1] дані найближчого кліматичного району Харківської області – м. Харкова.

Джерелом теплопостачання є районна котельня, яка розташована в межах мікрорайону. Система теплопостачання прийнята двотрубною від котельні.

Параметри теплоносія на джерелі теплопостачання: перегріта вода з температурою в подавальному трубопроводі $t_1 = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$ та температурою у зворотному трубопроводі $t_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Регулювання відпуску тепла здійснюється трьома способами:

- ✓ центральне якісне – джерело теплопостачання;
- ✓ місцеве якісне – в ІТП багатоповерхових будівель;
- ✓ індивідуальне регулювання – безпосередньо у квартирах (за наявності двотрубною горизонтальною системою опалення).

Розрахункові кліматичні параметри для міста Богодухів:

- ✓ температурна зона – І;
- ✓ географічна широта – $50,2^{\circ}$ пн. ш.
- ✓ температура зовнішнього повітря – мінус $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- ✓ швидкість вітру – $4,0\text{ м/с}$
- ✓ температура зовнішнього повітря – мінус $23\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ✓ швидкість вітру – $5,5\text{ м/с}$.
- ✓ середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період становить мінус $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- ✓ тривалість опалювального періоду складає 179 діб.
- ✓ кількість градусо-діб опалювального періоду становить $3950\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{діб}$.
- ✓ робочий тиск у тепловій мережі прийнято рівним 5 кгс/см^2 .

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						2
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Всього на території мікрорайону та менших мікрорайонів, що входять до його складу знаходиться 42 будівлі, серед них:

- ✓ житлові багатоповерхові будинки – 32 шт.;
- ✓ заклади загальної середньої освіти – 2 шт.;
- ✓ дитячі заклади – 1 шт.;
- ✓ заклад культури – 1 шт.;
- ✓ теплорозподільні станції – 3 шт.;
- ✓ інші споживачі – 3 шт.

1.2 Визначення розрахункових теплових навантажень

Для кожного споживача залежно від його призначення та особливостей роботи інженерних систем будівлі визначаються розрахункові теплові навантаження. При цьому розрахунок виконується для кожного виду теплоспоживання окремо.

За характером зміни протягом року теплові навантаження поділяються на дві основні групи: сезонні, до яких входять навантаження на системи опалення та вентиляції, робота яких безпосередньо залежить від температури зовнішнього повітря, а зі зниженням температури зовнішнього середовища потреба в тепловій енергії збільшується, а в теплий період року зазначені системи, як правило, не функціонують та цілорічні – відносяться навантаження на гаряче водопостачання та технологічні потреби [2-4].

На відміну від сезонних навантажень, вони практично не залежать від змін температури зовнішнього повітря та існують протягом усього року.

Характерною особливістю цілорічних навантажень є їх нерівномірність протягом доби, що зумовлює змінний графік споживання теплової енергії. Річний режим роботи систем гарячого водопостачання та технологічних споживачів також залежить від пори року.

У літній період теплове навантаження на гаряче водопостачання є меншим, а ніж у зимовий – це пояснюється підвищенням температури холодної водопровідної води та, відповідно, зменшенням витрат теплоти на її нагрівання.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						3
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Теплові навантаження систем опалення, вентиляції та ГВП

Системи опалення та вентиляції призначені для того, щоб підтримувати у приміщеннях будівель необхідні нормативні параметри мікроклімату для людей, які там знаходяться.

Основними показниками цих комфортних умов є температура внутрішнього повітря приміщення, його якісний склад та відносна вологість.

Теплові навантаження на системи опалення і вентиляції залежить від функціонального призначення будівлі та її об'ємно-планувальних характеристик, теплотехнічних характеристик ОК будівлі, а також кліматичних умов району будівництва.

Для будівель максимальна годинна теплова потужність при відсутності відповідної проектної документації визначається за укрупненими показниками - питомими опалювальними $q_{оп}$, Вт/(м³ · °С), вентиляційними q_v , Вт/(м³ · °С), характеристиками будинків, а також за будівельним(зовнішнім) об'ємом будинків V , м³, а також визначають різницю між розрахунковою температурою внутрішнього t_i , °С, й зовнішнього t_o , °С, повітря.

Максимальні теплові потоки на ГВП будівель житлового, громадського та адміністративного призначення визначаються згідно з чинними нормативними документами [5] та приймаються при проектуванні теплових мереж.

Зведені дані по будівлям розгляданого мікрорайону занесемо до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1– Зведені дані теплових навантажень систем опалення, вентиляції та ГВП

№ будівлі на генплані	Назва	Розрахункова витрата тепла, МВт			
		Опалення $Q'_{o \max}$	Вентиляція $Q'_{v \max}$	ГВП $Q'_{h \max}$	Всього $\Sigma Q'$
1	2	3	4	5	6
Мікрорайон №1					
1	ТРС – 1	0,024			0,024
2	Ж/б № 29	0,253		0,137	0,39
3	Ж/б № 7	0,224		0,129	0,353
4	Заклад середньої освіти № 12	0,422	0,075	0,105	0,602
5	Заклад середньої освіти № 15	0,227	0,045	0,056	0,328
6	Ж/б № 28	0,357		0,163	0,52
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Арк
КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ					4

Продовження таблиці 1.1

7	Ж/б №2	0,275		0,136	0,408
8	Ж/б № 3	0,357		0,136	0,441
9	Ж/б № 4	0,299		0,136	0,435
10	Ж/б № 5	0,364		0,179	0,521
11	Ж/б № 8	0,334		0,179	0,511
12	Ж/б № 11	0,382		0,195	0,567
13	Ж/б № 27	0,314		0,189	0,496
14	ТРС – 2	0,053			0,043
5	Побут.комбінат № 17	0,320			0,321
16	Ж/б № 24	0,290		0,127	0,419
17	Ж/б № 22	0,295		0,128	0,423
18	Каса № 35	0,024			0,024
19	Дитячий заклад № 2	0,223	0,044	0,046	0,312
20	Гуртожиток № 21	0,205		0,048	0,251
21	Ж/б № 19	0,223		0,126	0,340
22	Ж/б № 9	0,359		0,184	0,542
23	Ж/б № 12	0,233		0,106	0,349
24	Ж/б № 14	0,250		0,116	0,357
25	Ж/б № 15	0,233		0,106	0,349
26	Ж/б № 16	0,254		0,11	0,350
27	Ж/б № 18	0,223		0,117	0,342
28	Ж/б № 25	0,318		0,116	0,425
29	Ж/б № 26	0,336		0,179	0,514
30	Ж/б № 20	0,155		0,115	0,282
31	Ж/б № 23	0,292		0,126	0,419
Мікрорайон № 9					
32	Ж/б № 6	0,697		0,087	0,785
33	Ж/б № 1 и 3	1,395		0,126	1,521
34	Ж/б № 4-4а	1,395		0,128	1,521
35	Ж/б № 2-2а	0,613		0,114	0,719
36	Ж/б № 5	1,085		0,167	1,252
Мікрорайон № 6					
37	ТРС – 10	0,036			0,036
38	Ж/б № 1	0,408		0,148	0,567
39	Ж/б № 1а	0,408		0,212	0,613
40	Ж/б № 2	0,431		0,220	0,662
41	Ж/б № 2а	0,322		0,206	0,537
42	Заклад культури	1,697			1,697

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						5
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Графіки відпущення тепла споживачам

1.4.1 Графік середнього теплового навантаження залежно від температури зовнішнього повітря

Графік середнього теплового навантаження відображає залежність сумарного теплового навантаження від температури зовнішнього повітря (t_3) та будується на основі розрахованих значень теплових потоків для всіх категорій споживачів.

При побудові графіка варто враховувати, що теплові навантаження систем ОВ змінюються пропорційно температурі зовнішнього повітря та мають лінійний характер залежності. Натомість теплові навантаження на ГВП вважаються умовно постійними та не залежать від нестабільності температури зовнішнього середовища.

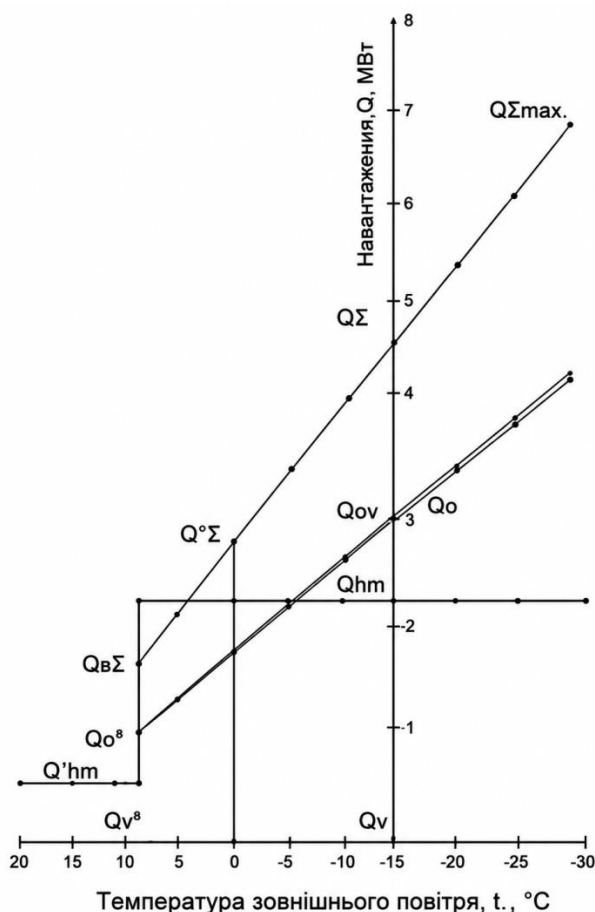


Рисунок 1.1– Графік середнього теплового навантаження залежно від температури зовнішнього повітря

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						6
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Для побудови річного графіка тривалості теплового навантаження інтервальні значення температури зовнішнього повітря для м. Богодухів приводяться до інтегральної (узагальненої) тривалості їх дії протягом року.

При розрахунках приймаємо нормативну тривалість планово-попереджувальних та профілактичних ремонтів у розмірі 360 годин (орієнтовно 15 діб) на рік. Враховуючи це, річний фонд часу роботи системи тепlopостачання складе

$$T_{\text{річ}} = 8760 - 360 = 8400 \text{ годин,}$$

де 8760 годин – це календарна тривалість року ($365 \text{ діб} \times 24 \text{ год/добу}$).

Таблиця 1.2 – Річний фонд часу роботи системи тепlopостачання

Температурний проміжок $t_a \div t_b, ^\circ\text{C}$	34,9 $\div -30$	29,9 $\div -25$	24,9 $\div -20$	19,9 $\div -15$	14,9 $\div -10$	9,9 $\div -5$	-4,9 $\div 0$	+0,1 $\div +5$	+5,1 $\div +8$	Всього годин
Розподілена тривалість $T_{\text{аб}}, \text{год}$	0	9	36	125	234	456	1150	1515	668	4200
Межі температур $t_3 \leq t_b, ^\circ\text{C}$	≤ -30	< -25	< -20	< -15	< -10	< -5	< 0	$< +5$	$< +8$	
Сумарна тривалість $T_{\leq b}, \text{год}$	0	9	45	175	409	865	2018	3531	4200	

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						7
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

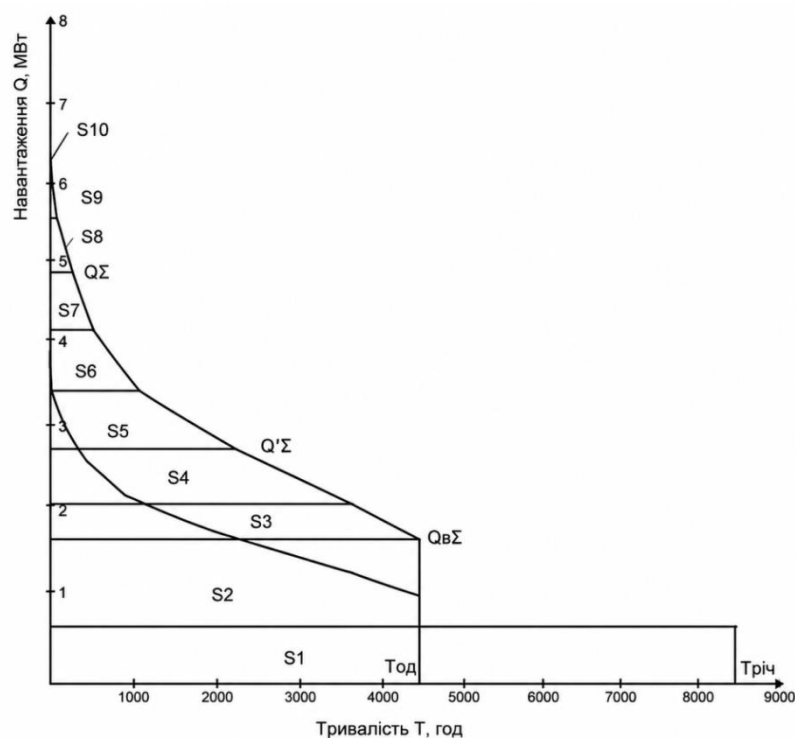


Рисунок 1.2 – Річний графік тривалості теплового навантаження

1.4.2 Інтегральний графік річного споживання тепла

Інтегральний графік річного споживання теплової енергії дає можливість нам оцінити витрати палива на систему теплопостачання з урахуванням роботи кількох теплогенеруючих агрегатів різної потужності та з різними коефіцієнтами ККД.

Побудова інтегрального графіка виконується на основі графіка тривалості теплових навантажень та зводиться розрахунок до визначення площ відповідних ділянок, що утворюються при поетапному нарощуванні теплової потужності протягом опалювального періоду.

Таблиця 1.3 – Дані для побудови інтегрального графіка

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{zi}, ^\circ\text{C}$	18	8	8	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
T, год	8760	8400	4200	3521	2017	865	408	173	46	9	0
$\alpha_{год}$	0	0,084	0,235	0,283	0,385	0,481	0,587	0,687	0,877	0,879	1
$\alpha_{річ}$	0	0,341	0,645	0,756	0,869	0,959	0,999	0,983	0,978	1	1

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						8
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

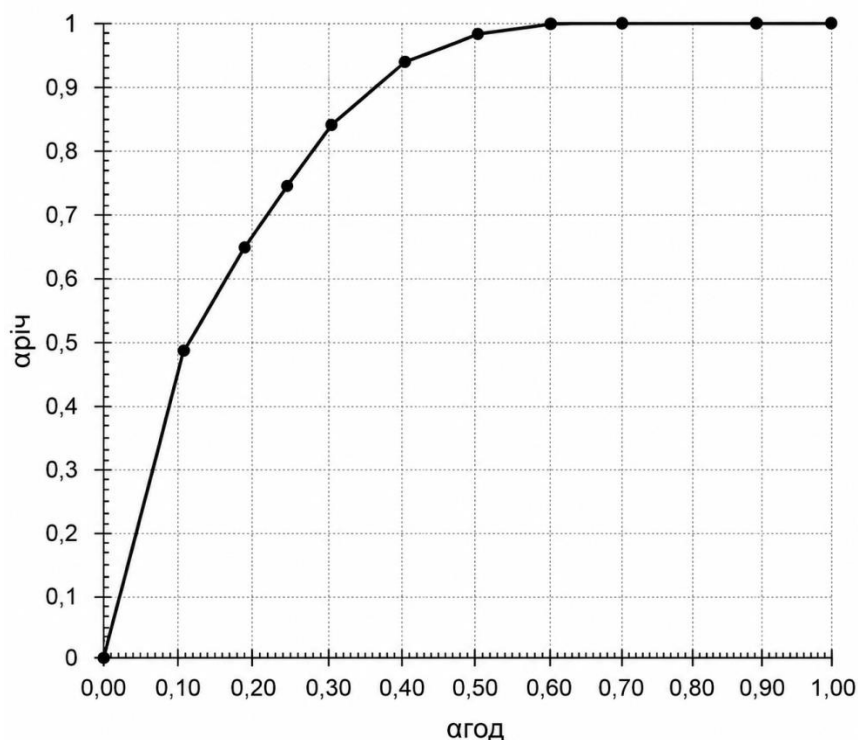


Рисунок 1.3 – Інтегральний графік річних витрат тепла

1.5 Визначення розрахункових витрат теплоносія

Для початку робіт над виконанням гідравлічного розрахунку систем теплопостачання варто визначити його розрахункові витрати теплоносія (це може бути перегріта вода для систем опалення та ОВ, а також гарячої води для побутових потреб).

Розрахункові витрати водяного теплоносія в тепловій мережі Т1–Т2 визначаються у кг/с на основі сумарних теплових навантажень споживачів та параметрів системи теплопостачання.

Таблиця 1.4– Розрахункові витрати водяного теплоносія на ОВ і ГВП

№ будівлі на генплані	Назва	Розрахункова витрата води, т/год			
		Опалення $G'_{o \max}$	Вентиляція $G'_{v \max}$	ГВП. $G'_{h \max}$	Всього $\Sigma G'$
1	2	3	4	5	6
Мікрорайон №1					
1	ТРС – 1	0,25			0,25
2	Ж/б № 29	2,73		2,59	5,32
3	Ж/б № 7	2,40		2,42	4,82

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

Продовження таблиці 1.4

4	Заклад середньої освіти № 12	4,56	0 83	1,96	7,35
5	Заклад середньої освіти № 15	,45	0,46	1,08	3,99
6	Ж/б № 28	3,75		3,05	6,99
7	Ж/б №2	2,85		2,54	5,49
8	Ж/б № 3	3,41		2,54	5,85
9	Ж/б № 4	3,32		2,56	5,65
10	Ж/б № 5	3,60		3,34	7,13
11	Ж/б № 8	3,70		3,36	6,83
12	Ж/б № 11	4,00		3,64	,63
13	Ж/б № 27	3,48		3,38	6,67
14	ТРС – 2	0,46			0,56
15	Побут.комбінат № 17	3,54			3,54
16	Ж/б № 24	3,22		2,41	5,52
17	Ж/б № 22	3,27		2,40	5,69
18	Каса № 35	0,25			0,25
19	Дитячий заклад № 2	2,50	0,46	0,85	3,60
20	Гуртожиток № 21	2,20		0,86	3,68
21	Ж/б № 19	2,50		2,18	4,57
22	Ж/б № 9	3,76		3,63	7,49
23	Ж/б № 12	2,61		2,18	4,68
24	Ж/б № 14	2,58		2,18	4,65
25	Ж/б № 15	2,61		2,18	4,68
26	Ж/б № 16	2,52		2,18	4,69
27	Ж/б № 18	2,50		2,18	4,57
28	Ж/б № 25	3,32		2,18	5,46
29	Ж/б № 26	3,72		3,34	,95
30	Ж/б № 20	1,78		2,18	3,96
31	Ж/б № 23	0,13		2,39	5,52
Мікрорайон №1					
32	Ж/б № 6	7,61		1,62	9,11
33	Ж/б № 1 и 3	15,04		2,48	17,42
34	Ж/б № 4-4а	15,04		2,28	17,42
35	Ж/б № 2-2а	6,71		1,85	8,53
36	Ж/б № 5	11,87		3,33	14,81
Микрорайон №6					
37	ТРС – 1	0,39			0,38
38	Ж/б № 1	4,41		2,95	7,39
39	Ж/б № 1а	4,41		3,78	8,18
40	Ж/б № 2	4,62		4,32	8,95
41	Ж/б № 2а	3,47		4,06	7,51
42	Заклад культури	18,29			18,29

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						10
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.6 Гідравлічні розрахунки теплових мереж

Основною метою гідравлічного розрахунку є визначення діаметрів трубопроводів та втрат тиску на окремих ділянках теплової мережі, далі на основі отриманих результатів встановлюються гідравлічні режими системи тепlopостачання та здійснюється підбір насосного обладнання, регулюючих пристроїв та елементів ТП.

Повні втрати тиску при русі теплоносія в трубопроводах складаються з втрат на тертя по довжині та місцевих втрат у фасонних елементах (відводах, трійниках тощо).

Перед початком робіт з проведення розрахунку потрібно сформувати розрахункову схему теплової мережі, на якій у спрощеному вигляді показувати трасу трубопроводів від джерела тепла до всіх кінцевих споживачів.

Схема поділяється на розрахункові ділянки, межами яких є вузли розгалуження, точки підключення споживачів та джерело тепlopостачання. На кожній ділянці витрата теплоносія або діаметр є сталими.

Розрахунок виконується з визначення основного розрахункового напрямку – траси від джерела тепла до найбільш віддаленого споживача.

У разі однакової віддаленості споживачів за розрахунковий приймається напрямок з більшою витратою теплоносія.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						11
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5– Результати гідравлічних розрахунків теплових мереж

№ дільниці а генплану	Обсяг водоспожи вання, т/год	Діаметр і товщина зовн. стілки тр-да, мм	Планова протяжність тр-да, м	Швидкість води на дільниці, м/с	Втрати тиску на дільниці кгс/м ²
Основний розрахунковий теплопровід					
Котельна – 1	259,13	219*6	22,0	2,25	794,44
1 – 2	242,24	219*6	71,0	2,08	2256,8
2 – 3	174,94	219*6	76,0	1,52	1321,4
3 – 4	156,76	219*6	218,0	1,35	2933,9
4 – 5	41,97	194*5	289,0	0,47	528,8
Розподільчі відгалуження від основного розрахункового теплопроводу					
Розподільчі відгалуження від котельні до м/р № 1					
1 – 11	16,90	108*4	284,5	0,64	2149,7
11 – 12	13,44	108*4	45,0	0,5	201,9
12 – 13	8,81	89*3,5	20,0	0,5	129,0
13 - 38	4,41	76*3,5	32,5	0,35	116,1
11 - 41	3,47	76*3,5	48,0	0,28	115,7
12 - 40	4,64	76*3,5	44,0	0,37	168,6
13 - 39	4,40	76*3,5	29,0	0,35	102,4
Розподільчі відгалуження на м/р № 9 та зосереджених у ньому споживачів					
2 – 6	67,3	133*4	21,0	1,61	780,78
6 – 7	55,85	159*4,5	143,5	0,92	1380,8
7 – 8	49,24	159*4,5	105,0	0,8	774,0
8 – 9	34,21	133*4	88,0	0,8	819,1
– 10	19,18	108*4	42,0	,7	398,0
10 - 32	7,51	89*3,5	42,0	0,41	178,0
10 - 36	1,67	108*4	14,0	0,42	48,6
9 - 34	15,03	108*4	14,0	0,55	81,9
8 - 33	15,03	108*4	49,0	0,55	247,9
7 - 35	6,61	89*3,5	14,0	0,36	45,864
Розподільчі відгалуження на заклад культури					
3 - 42	18,29	194*5	505,0	0,2	176,8
Розподільчі відгалуження на ТРП № 1 та підключених до нього споживачів					
4 – 1	114,7	219*6	360,0	0,98	2593,5
1 – 14	63,48	194*5	60,5	0,7	254,5
14 – 15	34,24	159*4,5	42,0	0,57	149,1
15 – 16	30,54	159*4,5	127,0	0,51	360,36
16 – 17	25,15	1 9*4,5	45,5	0,42	87,0
17 – 19	20,35	133*4	104,0	0,48	338,5
19 – 20	16,73	133*4	59,5	0,4	138,5
20 – 21	10,29	108*4	58,5	0,37	165,0
21 – 22	7,12	89*3,5	10,5	0,38	38,8
22 – 23	5,34	89*3,5	45,6	0,3	98,4
23 – 20	2,20	57*3,5	21,0	0,34	101,7
17 – 18	4,90	76*3,5	77,0	0,37	11,085
18 – 21	2,4	57*3,5	52,6	0,37	11,401
20 – 24	6,45	89*3,5	45,5	0,36	11,368

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						12
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.5

24 – 28	3,33	76*3,5	83,0	0,25	175,9
15 – 19	3,60	76*3,5	17,6	0,30	47,0
16 – 4	5,49	89*3,5	3,5	0,3	7,6
18 – 27	2,5	57*3,5	38,6	0,36	233,2
19 – 29	3,63	76*3,5	35,0	0,29	87,4
21 – 17	3,18	76*3,5	6,0	0,26	13,9
22 – 30	1,79	57*3,5	52,5	0,28	182,5
23 – 31	3,14	76*3,5	20,0	0,25	39,6
24 – 16	3,13	76*3,5	21,0	0,25	39,6
14 – 25	28,24	133*4	118,0	0,70	807,0
25 – 26	25,85	133*4	38,5	0,63	209,7
26 – 27	22,02	133*4	104,0	0,53	408,5
27 – 28	19,38	133*4	84,0	0,46	244,5
28 – 29	16,34	133*4	77,0	0,39	159,2
29 – 30	13,02	133*4	29,0	0,49	125,1
30 – 31	9,85	133*4	128,5	0,38	339,1
31 – 32	6,10	89*3,5	63,0	0,35	175,4
32 – 3	2,4	57*3,5	38,5	0,34	242,2
25 – 13	3,35	76*3,5	10,5	0,26	23,6
26 – 6	3,85	76*3,5	20,0	0,3	59,5
27 – 2	2,75	76*3,5	7,0	0,20	11,1
28 – 7	2,94	57*3,5	14,0	0,44	126,8
29 – 8	3,31	76*3,5	14,0	0,27	29,5
30 – 9	3,21	76*3,5	3,6	0,25	6,95
31 – 10	3,7	76*3,5	21,0	0,30	55,2
32 – 11	3,8	76*3,5	28,0	0,30	73,5
Розподільчі відгалуження від ТРП № 2					
5 – 33	24,45	133*4	10,6	0,60	51,8
33 – 34	21,62	133*4	21,0	0,51	82,9
34 – 38	10,67	108*4	77,1	0,39	223,2
38 – 39	8,76	89*3,5	59,7	0,42	253,2
39 – 12	4,0	76*3,5	116,5	0,32	350,8
34 – 35	10,05	108*4	7,0	0,41	22,2
35 – 36	8,4	108*4	1,0	0,33	38,9
36 – 37	5,96	89*3,5	10,6	0,33	27,8
37 – 15	3,45	76*3,5	144,5	0,27	374,2
33 – 40	2,76	76*3,5	14,0	0,22	20,6
40 – 18	0,25	32*2,5	71,0	0,13	82,8
35 – 24	2,59	76*3,5	25,5	0,2	32,8
36 – 26	2,52	76*3,5	87,5	0,18	108,2
37 – 25	2,52	76*3,5	14,0	0,18	17,5
38 – 5	2,93	76*3,5	3,5	0,22	5,7
39 – 22	3,76	76*3,5	58,5	0,27	162,9
40 – 23	2,61	76*3,5	24,5	0,19	31,6

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						13
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.7 Поздовжній профіль теплотраси

Поздовжній профіль будується вздовж траси трубопроводів і головним його призначенням є відображати вертикальне планування теплотраси. На самому профілі наносяться проєктні відмітки поверхні землі, а також положення каналів, камер і ніш П-подібних компенсаторів. Нерухомі опори позначаються відповідними умовними графічними символами.

Відмітки та довжини ділянок подаються в метрах з точністю до двох десяткових знаків, нахили – у відсотках, зокрема, поздовжній нахил трубопроводів приймається не менше 0,002 незалежно від напрямку руху теплоносія та способу прокладання, а висота теплових камер приймається в межах від 2 до 4 м. Зокрема, варто підкреслити, що відстань від поверхні землі до верху каналу має складати близько 0,5 м, до верху камери — не менше 0,3 м, або камера повинна виступати над поверхнею землі щонайменше на 0,4 м.

1.8 Підбір теплової ізоляції

Теплоізоляція є обов'язковою для всіх елементів теплових мереж, у тому числі й для трубопроводів, арматури, фланцевих з'єднань, компенсаторів та опор незалежно від температури теплоносія і способу прокладання теплотраси, але при цьому на поверхні ізоляції в приміщеннях не повинна перевищувати температурний показник у 45 °С для теплоносія понад 100 °С та 35 °С для теплоносія до 100 °С.

Для теплоізоляційного шару з метою забезпечення мінімальних тепловтрат та достатньої довговічності конструкції мають застосовуватися матеріали з низькою теплопровідністю та обмеженою щільністю. До основних вимог варто віднести низьку теплопровідність, водостійкість, стійкість до корозії та достатню механічну міцність і допустимі значення хімактивності. Крім того, при прокладанні підземних теплових мереж важливо забезпечити низьке водопоглинання ізоляції, тому пористі матеріали з високою гігроскопічністю не застосовуються.

Даним проектом передбачається використання попередньо ізольованих трубопроводів для магістральних теплових мереж типу Kasaflex. Цей вид труб набув широкого поширення завдяки безфреноновій технології, яка виготовляє спінений поліуретан для теплоізоляційного шару.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						14
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Дане рішення забезпечує високі теплоізоляційні характеристики та довговічність конструкції. У товщі теплоізоляції передбачено сигнальний провідник (рис.1.3)., систему ОДК, яка дозволяє здійснювати моніторинг стану трубопроводу та завчасно виявляти можливі пошкодження ізоляційного шару вздовж всієї теплотраси.

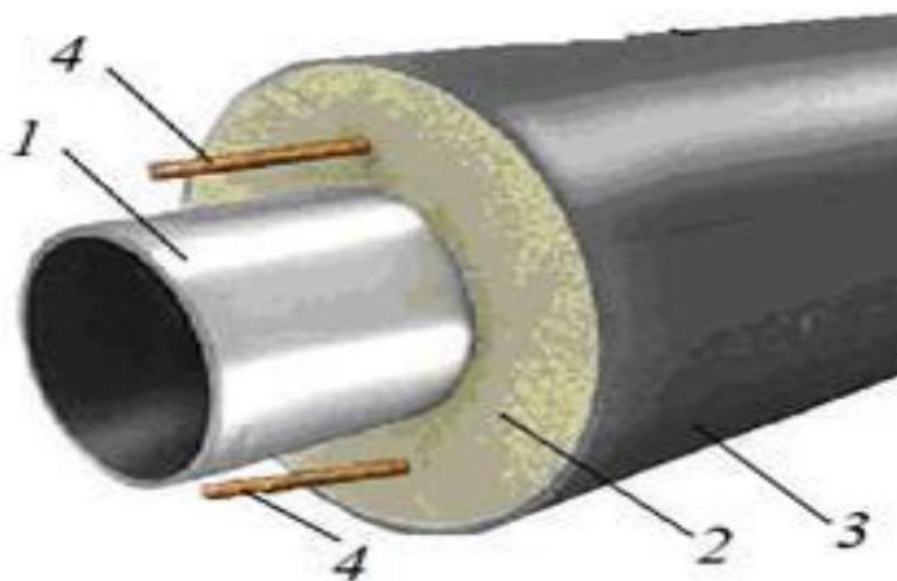


Рисунок 1.3 – Розташування сигнальних провідників:

1 – сталевий трубопровід; 2 - теплова ізоляція; 3 – оболонка трубопроводу;
4 – контрольні провідники

1.9. Проведення підбору компенсаторів.

Основне призначення компенсатора полягає у компенсації зусиль які виникають у результаті зміни протяжності трубопроводу, що виникає унаслідок теплового розширення металу. Місце встановлення – теплопроводи систем централізованого теплопостачання.

Компенсація відбувається за таких умов:

1. наявність існуючих кутів повороту теплотраси.
2. Утворення допоміжних П та Г кутів повороту.
3. За рахунок сальникових або лінзових компенсаторів.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						15
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.4– П-подібний компенсатор для надземної прокладки [6]

У проєкті компенсація температурних подовжень передбачається за рахунок самокомпенсації, що виникає на кутах повороту теплотраси.

1.10 Проведення підбору опор

Основним завданням та призначенням опор теплових мереж є сприйняття навантажень від трубопроводів та передачі їх на будівельні конструкції або ґрунт. Залежно від призначення застосовують рухомі та нерухомі опори.

Рухомі опори забезпечують вільне переміщення трубопроводів при температурних деформаціях (рис.1.5), а нерухомі – фіксують трубопровід у заданих точках, розділяють його на окремі ділянки та сприймають зусилля, що виникають під час експлуатації (рис 1.6).

Вони формуються за рахунок невідновлених сил внутрішнього тиску в трубопроводі та реакцій від пружної деформації П-подібних компенсаторів.

При їх визначенні враховується схема прокладання трубопроводу, типи рухомих опор і компенсуючих пристроїв, відстані між нерухомими опорами, а також наявність запірної арматури та відгалужень.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						16
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

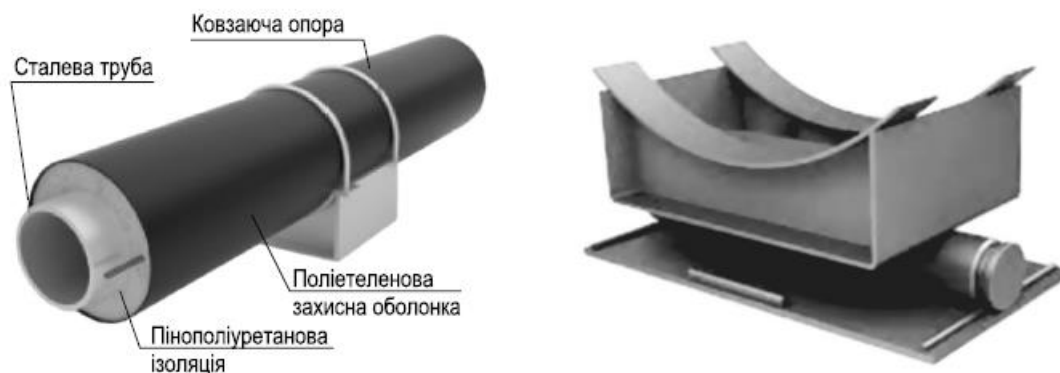


Рисунок 1.5 – Рухома ковзаючі та коткова опора[6]



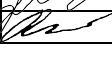
Рисунок 1.6 – Нерухома опора, що застосовується для попередньо ізольованих трубопроводів [6]

Висновки до розділу . Проведено обґрунтування основних технічних рішень щодо системи тепlopостачання житлового мікрорайону. Проведено розрахунки витрат теплоносія для задоволення потреб споживачів та систем ОВ та ГВП. Здійснено гідравлічні розрахунки теплових мереж, у ході яких визначено діаметри трубопроводів, розглянуто питання компенсації температурних подовжень та питання щодо вибору та розміщення опор. З метою надійної та безпечної експлуатації тепломережі компенсацію передбачено за рахунок кутів повороту теплотраси. Прийняті проектні рішення відповідають вимогам нормативної бази та здатні забезпечити ефективну подачу тепла до кінцевого споживача.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПЧ	Арк
						17
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПОБ			
					Теплопостачання житлового мікрорайону у м. Богодухів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Н	1	5
Здобувач		Павлівський ДЮ		06.2026	Проект організації виробництва	ХНУМГ ім. О.М.Бекетова Кафедра ТГВ Група ЦІ 2022-1		
Керівник.		Тарадай О.М.		06.2026				
Консультант.		Тарадай О.М.		06.2026				
Н. Контроль		Півненко Ю.О.		06.2026				
Зав.кафедри		Чайка Ю.І.		06.2026				

ВСТУП

Однією з найважливіших галузей матеріального виробництва, в основі якої лежить створення, реконструкція та оновлення основних фондів країни на основі досягнень НТП для забезпечення зростаючих потреб населення та економіки є капітальне будівництво, а структурною складовою – капітальне виробництво, яке охоплює усі виробничі процеси, що відбуваються на будівельному майданчику під час будівництва теплотраси, зокрема будівельно-монтажні та спеціалізовані роботи, що призначені для створення умов щодо завершення робіт на об'єкті.

Сутність будівельного виробництва полягає у поєднанні двох складових : технології будівельного виробництва, що включає методи, способи та послідовність виконання усіх робіт на будівельному об'єкті та організацію, планування та управління будівельними процесами, у результаті яких відбувається введення об'єкту в експлуатацію.

2.1 Основні види робіт на будівельному майданчику

Раціональний поділ простору будівництва теплотраси на захватки, у межах яких бригади робітників у визначеній технологічній послідовності виконують комплекс будівельно-монтажних операцій носить назву організації будівельного процесу, під час якого роботи на захватках здійснюються або послідовним, паралельним або послідовно-паралельним методом залежно від умов будівництва та прийнятої організації робіт керівництвом.

Потоковий метод будівництва є найбільш прогресивною формою організації будівельного виробництва, що характеризується ритмічністю виконання робіт (рис.2.1), рівномірним використанням ресурсів, та значно скорочує терміни будівництва та зниження трудових витрат.

Для організації потокового виконання будівельних процесів варто:

1. Розподілити складний будівельний процес на прості технологічні операції.
2. Закріпити виконання окремих процесів за відповідними виконавцями.
3. Розбити об'єкт будівництва на захватки.
4. Визначити послідовність виконання будівельно-монтажних робіт.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПОБ	Арк
						2
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

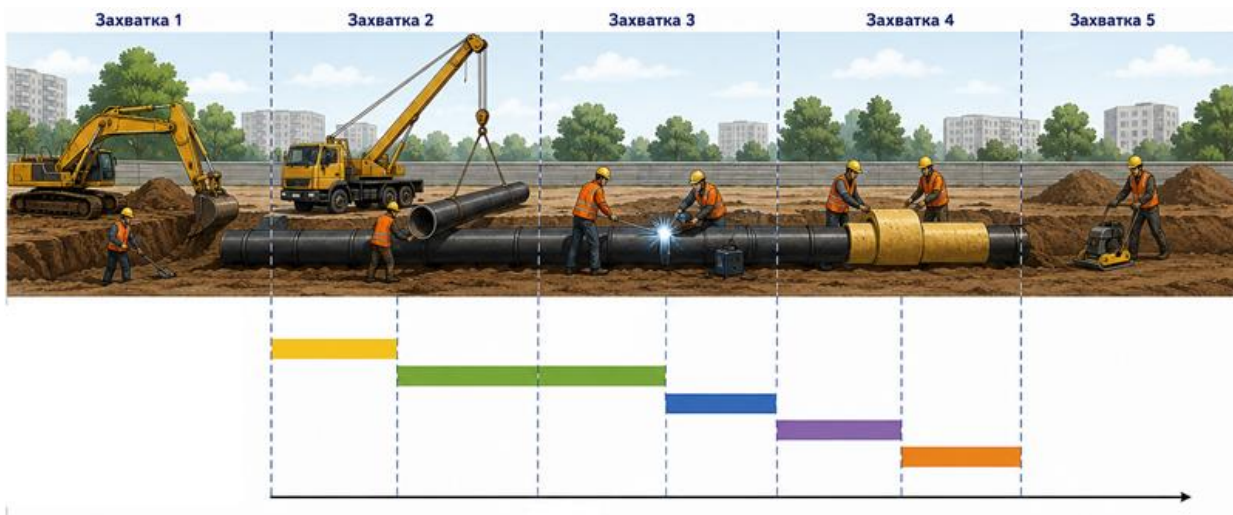


Рисунок 2.1– Потоковий спосіб будівництва:

1– розробка ґрунту землерийною технікою; 2– монтаж трубопроводу; 3– зварювання стиків; 4–ізолювання поверхні трубопроводу; 5– зворотна засипка, планування та благоустрій території.

2.2 Планування будівельного майданчика

Будівельний майданчик представляє собою план, на якому вказані усі об'єкти, що планують зводитися, послідовні дії щодо їх виконання, а також тимчасові споруди та будівлі, що необхідні для виконання робіт, зберігання матеріалу та будівельної техніки та відпочинку працівників.

Тимчасові споруди та об'єкти – це дороги, склади, побутові та адміністративні приміщення, мережі тимчасового зв'язку, водо- та електрозабезпечення.

Розробка об'єктного генплану включає розміщення об'єктів будівництва, розташування складів та улаштування тимчасових доріг, встановлення огорожі навколо будівельного майданчика та прокладання тимчасових інженерних комунікацій до тимчасових побутових приміщень.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПОБ	Арк
						3
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Розрахунок об'єм робіт на будівельному майданчику

№ 3/п	Вид робіт	Од. вим.	Загальн ний об'єм робіт	Об'єм робіт по захватці
1	2	3	5	6
1	Планування теплотраси бульдозером	м ³	3,8	3,8
2	Розробка ґрунту у відвал	м ³	225,2	225,2
3	Розробка ґрунту екскаватором з завантаження до самоскиду	м ³	145,2	145,2
4	Ручне дороблення ґрунту	м ³	7,41	7,41
5	Влаштування піщаної основи для складування збірних лотків з залізобетону	м ³	22,09	22,09
6	Монтаж збірних лотків з залізобетону	м ³	53,4	53,4
7	Монтаж щитових нерухомих опор	м ³	0,87	0,87
8	Монтаж ковзних опор на бетонних подушках	м ³	3,6	3,6
9	Прокладка та зварювальні роботи трубопроводів у непрохідних каналах, d _y = 250	м	28	28
10	Теж саме, але для d _y = 200	м	485	485
11	Теж саме, але для d _y = 100	м	150	150
12	Монтаж засувок, d _y = 250	шт	-	-
13	Теж саме, але для d _y = 200	шт	4	4
14	Теж саме, але для d _y = 100	шт	2	2
15	Монтаж вентилів для випуску повітря, d _y = 25	шт	10	10
16	Теж саме, але для d _y = 20	шт	4	4
17	Теж саме, але для d _y = 80	шт	6	6
18	Теж саме, але для d _y = 40	шт	2	2
19	Ізоляція трубопроводів рулонами з мінвати 60 мм, d _y = 250	м	26	26
20	Монтаж плит перекриття лотків з залізобетону	м ³	10,7	10,7
21	Зворотна засипка теплотраси з послідовним ущільненням	м ³	225,2	225,2
22	Роботи з благоустрою на місці будівництва			
23	Невраховані роботи			
24	Здача замовнику теплотраси			

Результати розрахунків тривалості та трудомісткості приведені на аркуші 5 графічної частини.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПОБ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		4

2.3 Розробка календарного планування

Основна мета календарного планування лежить у розробці оптимального графіка організації та виконання робіт відповідно до вимог [7] та враховуються послідовність виконання робіт, нормативні строки будівництва, застосування сучасних методів, вимоги безпеки та якості, а також суміщення процесів і рівномірне використання робочої сили та техніки. Разом із календарним графіком складають графік руху робочої сили, який показує зайнятість працівників протягом усього періоду будівництва. Його характеризує коефіцієнт нерівномірності використання робочої сили α , значення якого повинно перебувати в межах 1,0–1,8. Середню кількість працівників визначають за трудомісткістю робіт і тривалістю будівництва.

2.3.1 Забезпечення об'єкта будівництва транспортом

Результати розрахунків щодо забезпечення об'єкта будівництва транспортом наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2– Розрахунок потреби автотранспорту на об'єкті будівництва

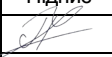
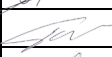
№ з/п	Найменування вантажу	Обсяг перевезень, т	Кількість автомобілів
1	Труби	15,16	3
2	Лотки та плити перекриття	77,4	4

Для перевезення вантажу потрібно застосувати використання транспортних автомобілів типу ЗІЛ-131 з вантажопідйомністю 8 тон . З цією метою для виконання завдання щодо транспортування труб від місця виробництва до зберігання на майданчику потрібно 3 автомобіля на 1 день, а для перевезення лотків та плит перекриття – 4 автомобіля на 3 дні.

Висновок до розділу. Розроблено план календарного планування робіт у ході якого було визначено послідовність будівельно-монтажних робіт та тривалість їх виконання. Розроблено буд генплан, на якому передбачено розміщення тимчасових споруд , складських майданчиків, доріг, комунікацій. Визначено потреби у матеріалах, транспорті, необхідному для транспортування вантажів до місця будівництва – це сприятиме раціональній організації будівництва та ефективному використанню матеріальних та техресурсів.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ПОБ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		5

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

					КРБ 192 ЦІ 2022-1 2026. ОП			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Теплопостачання житлового мікрорайону у м. Богодухів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Здобувач	Павлівський ДЮ			06.2026		Н	1	13
Керівник.	Тарадай О.М.			06.2026	Охорона праці	ХНУМГ ім. О.М.Бекетова Кафедра ТГВ Група ЦІ 2022-1		
Консультант.	Косенко Н.О.			06.2026				
Н. Контроль	Півненко Ю.О.			06.2026				
Зав.кафедри	Чайка Ю.І.			06.2026				

3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Важливим пріоритетним напрямом державної політики України у сфері охорони праці є створення та подальше забезпечення безпечних умов праці для персоналу. Особливої важливості питання з охорони праці набувають під час будівництва об'єктів централізованого теплопостачання, зокрема у житлових мікрорайонах великих міст та населених пунктів, оскільки виконання будівельно-монтажних робіт напряму пов'язане із здійсненням земляних робіт, використанням спеціалізованої будівельної техніки, проведенням зварювальних робіт, а також подальшою експлуатацією обладнання та споруд, що належать до об'єктів критичної інфраструктури та підвищеної небезпеки.

У даному розділі об'єктом проектування та подальшого будівництва виступає система централізованого теплопостачання житлового мікрорайону м. Богодухова, яка має основне призначення – забезпечення тепловою енергією багатоповерхової житлової забудови та будівель соціального призначення.

Згідно з проєктним завданням у роботі передбачається прокладання теплових мереж та облаштування теплових пунктів, встановлення насосного, теплообмінного та регулювального обладнання для регулювання та підтримки заданих параметрів температури та тиску, а також впровадження сучасних засобів автоматизації і диспетчеризації центрального теплового пункту.

Під час будівництва системи теплопостачання обов'язковим є дотримання вимог [8-11], а також галузевих нормативних документів [12], що встановлюють правила безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

Збереження життя та здоров'я працівників під час виконання їх виробничої та професійної діяльності є головним принципом державного політичного органу України, реалізація якого здійснюється шляхом функціонування системи управління охороною праці, яка передбачає ідентифікацію та оцінювання небезпечних виробничих факторів, планування заходів щодо запобігання професійним ризикам, навчання працівників безпечним методам виконання робіт, а також контроль за дотриманням вимог нормативно-правової бази з охорони праці.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						2
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Наразі Богодухівський район, і зокрема м. Богодухів, належать до території, яка знаходиться у зоні підвищеного ризику через можливість виникнення воєнних загроз та надзвичайних ситуацій. У зв'язку з цим під час виконання будівельно-монтажних робіт необхідно передбачати додаткові заходи з охорони праці та цивільного захисту персоналу.

До таких заходів варто віднести своєчасне оповіщення працівників про небезпеку, забезпечення доступу до захисних споруд та укриттів, визначення безпечних маршрутів евакуації та організація місць збору будівельно-монтажного та інженерного персоналу, а також проведення інструктажів і тренувань щодо дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій – це сприятиме підвищенню рівня безпеки праці, зниженню професійних ризиків та забезпеченню безпечної реалізації будівельного проєкту.

Не менш важливим завданням ОП є запобігання впливу на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оскільки під час виконання земляних, монтажних та зварювальних робіт існує великий ризик травмування внаслідок обвалення ґрунту, неправильної експлуатації будівельних машин і механізмів, необережного поводження з електричним струмом, а також від впливу шуму та вібрації.

Оскільки роботи не вимагають періодичності виконання, вони можуть проводитися у будь-який період, у тому числі й у осінньо-зимовий час, тому необхідно враховувати також несприятливі кліматичні умови регіону, зокрема виконання робіт за низьких чи високих температур зовнішнього повітря, підвищеної вологості та ожеледних явищ. Врахування зазначених факторів на етапах проєктування та будівництва сприяє підвищенню рівня безпеки праці, зниженню виробничих ризиків і забезпеченню надійної експлуатації об'єкта.

З вище наведеного можна зробити чіткий висновок – законодавче та нормативне забезпечення та неухильне виконання вимог охорони праці є необхідною основою безпечної організації будівельно-монтажних робіт під час реалізації проєкту системи теплопостачання та сприятиме мінімізації виробничих ризиків, запобіганню нещасним випадкам та створенню безпечних умов праці для персоналу.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						3
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті будівництва

У даному підрозділі для оцінювання виробничих ризиків та визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів аналіз умов праці виконано для робочого місця монтажника зовнішніх трубопроводів централізованого теплопостачання (рис. 3.1), який здійснює монтаж, укладання та з'єднання трубопроводів під час будівництва теплових мереж.



Рисунок 3.1 – Робоче місце монтажника зовнішніх трубопроводів під час виконання робіт з будівництва теплових мереж

Оскільки монтажник зовнішніх трубопроводів централізованого теплопостачання – це робітник, який здійснює монтажні, укладальні, з'єднувальні, ремонтні та випробувальні роботи трубопроводів теплових мереж та їхніх елементів під час будівництва або реконструкції систем теплопостачання під час виконання своїх обов'язків монтажник взаємодіє з будівельною технікою, вантажопідіймальними механізмами, зварювальним обладнанням та ручним інструментом. При цьому, роботи виконуються переважно на відкритому повітрі, у траншеях та котлованах, тому проведемо виявлення відповідно до класифікації небезпечних і шкідливих виробничих факторів та вимог чинного законодавства у сфері охорони праці.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						4
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати аналізу зведемо до таблиці 3.1

Таблиця 3.1– Небезпечні та шкідливі фактори, які виникають при виконанні професійних обов'язків монтажника зовнішніх трубопроводів централізованого тепlopостачання.

Фактор	Причина виникнення	Наслідки
Шум	Виконання робіт поряд з будівельною та землерийною технікою, компресорами, зварювальним обладнанням, електроінструментом та транспортних засобів	Втома, зниження уважності, погіршення слуху та зниження працездатності
Вібрація	Використання відбійних молотків та електроінструменту та робота у безпосередній близькості до будівельних машин	Захворювання професійного характеру нервової та серцево-судинної систем з можливим порушення функцій опорно-рухового апарату
Пил	Проведення земляних робіт, засипка траншей, різання та очищення від корозії труб, переміщення сипучих матеріалів	Подразнення та професійні захворювання дихальних та зорових органів
Несприятливі умови мікроклімату	Роботи на відкритому повітрі при низьких чи високих температурах, під опадами та сильним вітром	Вплив на організм внаслідок переохолодження або перегрівання організму, зниження працездатності
Рухомі машини та механізми	Робота землерийних, вантажопідіймальних та транспортних засобів	Наїзд, затиснення або удар
Падіння вантажів та матеріалів	Переміщення вантажопідіймальними механізмами труб, арматури та теплового обладнання	Тяжкість травмування різного ступеня, переломи, забої
Травматизм внаслідок ураження електрострумом	Використання несправного електроінструменту, пошкодження електромереж	Можливі летальні випадки, електротравми, опіки
Обвалення стінок траншей	Порушення технології виконання земляних робіт, нестійкість ґрунту	Травмування, засипання ґрунтом
Зварювальні аерозолі та газові викиди	Газозварювальні та електрозварювальні роботи	Захворювання та подразнення органів дихання та слизових оболонок
Значне фізичне навантаження	Монтаж трубопроводів, переміщення деталей та інструменту різного ступеня тяжкості, робота у вимушених незручних позах	Втома та захворювання опорно-рухового апарату з подальшим зниженням працездатності

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						5
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.1

Нервово-емоційне навантаження	Небезпечні умови виконання робіт, необхідність дотримання вимог безпеки	Помилкові дії працівника внаслідок втоми та зниження уваги
Воєнні загрози	Повітряні тривоги, атаки БПЛА та ракетно-мінометні обстріли, можливість виникнення НС в умовах ВС	Летальні випадки, травматизм різного ступеня важкості, психологічне напруження

За результатами аналіз очевидно, що усунути повністю вплив більшості факторів виробничого характеру майже неможливо але можливо суттєво знизити їх шляхом впровадження низки організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів.

Тому розробка наступних підрозділів буде присвячена оцінці ризиків виникнення виявлених небезпек, а також розробці заходів щодо покращення умов праці, зменшення ризиків виробничого травматизму та підвищення безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт при будівництві теплових мереж.

3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті будівництва теплових мереж

Ризик-орієнтований підхід – це сучасний підхід до підвищення рівня безпеки праці, який дозволяє ідентифікувати найбільш небезпечні виробничі фактори, оцінити їх ймовірність виникнення та розробити ефективні заходи щодо зниження професійних ризиків.

У даному підрозділі для об'єкта будівництва здійснено оцінку ризиків для робочого місця монтажника зовнішніх трубопроводів централізованого теплопостачання, який задіяний у виконанні будівельно-монтажних робіт під час будівництва системи теплопостачання для групи багатопверхових житлових будівель та об'єктів житлового мікрорайону, розташованого у місті Богодухів Харківської області.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						6
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконання професійних обов'язків монтажника зовнішніх трубопроводів характеризується підвищеним рівнем виробничого ризику, що зумовлено роботою в траншеях і котлованах, використанням землерийної, будівельної та вантажопідіймальної техніки, виконанням зварювальних і монтажних операцій, а також наявністю небезпечних зон дії рухомих механізмів і можливістю виникнення аварійних ситуацій під час процесу виконання технологічних робіт.

Оцінювання ризиків виконано відповідно до матриці ризику шляхом визначення категорії серйозності небезпеки та ймовірності її виникнення.

Основні потенційні небезпеки для монтажника зовнішніх трубопроводів наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Потенційні небезпеки для монтажника зовнішніх трубопроводів

Небезпека	Категорія серйозності	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Класифікація ризику
Падіння монтажника в траншею під час входу, виходу або пересування біля неї	III категорія	C	3C	Небажаний
Обвалення стінок ґрунту в траншеї під час земляних робіт	II категорія	C	2C	Небажаний
Перекидання будівельної техніки (екскаватора, крана) поряд з монтажником	I категорія	D	1D	Небажаний
Наїзд будівельної техніки або транспорту на монтажника під час маневрування чи руху по об'єкту будівництва	I категорія	C	1C	Неприпустимий
Падіння вантажів під час стропування або переміщення руху по об'єкту будівництва	II категорія	D	2D	Небажаний

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						7
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.2

Травмування ручним інструментом (ключі, різці, шліфувальні машини)	III категорія	C	3C	Припустимий, але з перевіркою
Вплив шуму та вібрації від будівельної техніки	III категорія	B	3B	Небажаний
Ураження електричним струмом при використанні несправного електроінструменту або пошкодженні електрокабелів	II категорія	D	2D	Небажаний
Переохолодження або перегрівання організму під час роботи на відкритому повітрі	III категорія	B	3B	Небажаний
Вплив зварювальних аерозолів і газів	III категорія	B	3B	Небажаний
Отруєння або подразнення пилом при земляних роботах	III категорія	B	3B	Небажаний
Воєнні загрози	I категорія	D	1D	Небажаний

Оскільки монтажник працює на будівельному майданчику поряд з будівельною технікою, розглянемо ризик її наїзду на нього.

Отже:

- ✓ Категорія – I (катастрофічна). Присвоюється по причині, що наїзд може бути надзвичайно серйозним – від важких травмувань до летальних випадків.
- ✓ Ймовірність виникнення події – випадкова (C). Подія не є постійною чи гарантованою, але попри дотримання усіх вимог та правил руху, вона може періодично виникати у процесі виконання робіт через складність умов і взаємодію різних видів техніки та персоналу на одному будівельному майданчику.
- ✓ Індекс за матрицею оцінки ризиків – 1C (неприпустимий). Отриманий індекс вимагає обов'язкового впровадження заходів щодо його зниження.

Наведені дані таблиці 3.2 свідчать, що для монтажника найбільшу небезпеку становлять: наїзд техніки, обвалення ґрунту у траншеях, ураження електрострумом, травмування від інструменту під час ручного чи механізованого виконання робіт, вплив небезпечних факторів таких як пил, вібрація, шум та воєнна загроза.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						8
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Зазначені види небезпеки характеризуються тяжкістю можливих наслідків, тому потребують підвищеної уваги під час організації і виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті будівництва. Тому з метою мінімізації виникнення виробничих ризиків необхідно розробити та впровадити низку організаційних і технічних заходів, перелік яких надано в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Організаційні, технічні заходи для зниження виробничих ризиків.

Вид небезпеки	Заходи щодо зведення до мінімуму виробничих ризиків
Падіння монтажника в траншею під час входу, виходу або пересування біля неї	Організація безпечних підходів до траншеї за допомогою трапів, драбин чи огороження, встановлення захисних бар'єрів та попереджувальних знаків, проведення інструктажів з безпечного пересування
Обвалення стінок ґрунту в траншеї під час земляних робіт	кріплення стінок траншей інвентарним кріпленням чи шпунтами, дотримання допустимих укосів, заборона перебування працівників у небезпечній зоні без кріплення
Перекидання будівельної техніки поряд з монтажником	робота будівельної техніки на підготовленому та ущільненому ґрунті зі встановленням обмежувачів руху та сигналізаторів нахилу, відповідність вантажопідіймальних робіт регламенту та паспортним вимогам.
Наїзд будівельної техніки або транспорту на монтажника під час маневрування чи руху по об'єкту будівництва	розмежування пішохідних і транспортних зон з сигнальним огороженням робочої зони та використання сигнальників під час маневрування та пересування техніки по об'єкту будівництва
Падіння вантажів під час стропування або переміщення руху по об'єкту будівництва	використання справних стропів і сертифікованих або заводських вантажозахоплювальних пристроїв, регулярне проведення навчань та підвищення кваліфікації стропувальників, строга заборона перебування людей під піднятим вантажем
Травмування ручним інструментом (ключі, різці, шліфувальні машини)	використання справного інструменту, регулярний огляд та ремонт, забезпечення працівника необхідним ЗІЗ (рукавиці, окуляри), строге дотримання інструкцій з експлуатації
Вплив шуму та вібрації від будівельної техніки	використання засобів ІЗ органів слуху, дотримання регламентованих перерв на роботі, застосування техніки з пониженим рівнем шуму
Ураження електричним струмом при використанні несправного електроінструменту або пошкодженні електрокабелів	регулярна проведення перевірок робіт електроінструменту та кабелів, використання УЗО та заземлення та заборона роботи з несправним обладнанням

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						9
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.3

Переохолодження або перегрівання організму під час роботи на відкритому повітрі	Дотримання регламентованих перерв для відпочинку, під час спеки організація питного режиму, постійне забезпечення сезонним спецодягом.
Вплив зварювальних аерозолів і газів	Використання витяжної вентиляції, місцевих відсмоктувачів (за наявності), застосування респіраторів, організація робіт у провітрюваних зонах або дотримання регламентованих перерв для відпочинку.
Отруєння або подразнення пилом при земляних роботах	зволоження ґрунту під час робіт, використання респіраторів і захисних окулярів обмеження запилених робіт у вітряну погоду
Воєнні загрози	Строге дотримання правил поведінки під час повітряної тривоги, наявність укриттів поблизу місця виконання робіт та регулярне проведення інструктажів з цивільного захисту

Під час аналізу ризиків було виявлено основні небезпечні фактори, що впливають на роботу монтажника теплових мереж. Після впровадження запропонованої низки організаційних і технічних заходів, більшість ризиків можуть бути знижені до допустимого рівня, що, своєю чергою, забезпечить безпечні умови праці та зменшить ймовірність виникнення нещасних або летальних випадків під час виконання робіт з будівництва теплової мережі системи централізованого тепlopостачання.

3.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті будівництва

Як показують результати аналізу попереднього підрозділу, до найбільш суттєвих ризиків належать травмування монтажників під час виконання земляних та монтажних робіт, обвалення стінок траншей, падіння у виїмки та котловани, ураження електричним струмом при пошкодженні підземних комунікацій або при використанні несправного інструменту, травмування під час переміщення та монтажу трубопроводів, а також несприятливий вплив підвищених рівнів шуму, вібрації та несприятливих метеорологічних умов.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						10
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб знизити рівень зазначених ризиків до мінімального та цим самим забезпечити безпечні умови праці для монтажників зовнішніх теплових мереж та інших учасників будівельно-монтажного процесу, необхідно розробити та впровадити низку заходів, що спрямовані задля запобігання виникнення виробничого травматизму та зниження рівня професійного ризику. Пропоновані заходи та шляхи їх реалізації запропоновані у вигляді таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Шляхи реалізації заходів, спрямованих на покращення умов праці

№ з/п	Назва заходу	Шляхи реалізації
1	Інструктажі та навчання з ОП	Регулярне проведення інструктажів, навчань та перевірок знань з питань охорони праці перед допуском до виконання професійних обов'язків.
2	Допуск до роботи	Допуск до виконання професійних обов'язків проводити лише на підставі результатів медогляду, професійної підготовки та перевірки знань з питань охорони праці.
3	Запобігання обвалення ґрунту та падінь у траншею чи котлован	Виконання робіт проводити лише за умови укріплення стенок траншеї чи котловану, встановлення огороження небезпечних зон та виконання робіт з дотриманням мінімальних відстаней між працівниками.
4	Організація праці та відпочинку	Організація регламентованих перерв для відпочинку та приймання їжі з метою зниження перевтоми у працівників
5	Пожежна безпека	Забезпечення первинними засобами пожегогасіння та дотримання правил ПБ на робочому місці.
6	Електробезпека	Визначення місць проходження електричних комунікацій, дотримання безпечних відстаней між працівниками та регулярний огляд та ремонт електроінструменту.
7	Контроль газонебезпечних робіт	Перевірка наявності шкідливих та вибухонебезпечних для здоров'я та життя газів у колодязях та теплових камерах.
8	Освітлення робочої зони	Забезпечення достатнього освітлення при виконанні робіт у темний час.
9	Захист від шуму, вібрації та пилу	Використання справного обладнання, засобів ІЗ (респіратори, окуляри, за потреби – навушники), обмеження часу перебування у місцях, де ДБа перевищують допустимі норми.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						11
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.4

11	Забезпечення мікроклімату	Організація місць відпочинку та обігріву, забезпечення персоналу спецодягом відповідно до зовнішніх кліматичних умов.
12	Заходи з ЦЗ на об'єкті будівництва	Ознайомлення працівників з порядком дій у разі виникнення НС, забезпечення оповіщення та евакуації до укриттів під час повітряної тривоги.

Висновки до розділу.

1. Проаналізовано чинну нормативно-правову базу України у сфері ОП та ЦЗ, що регламентує безпечні умови виконання робіт під час монтажу зовнішніх теплових мереж та встановлено, що забезпечення належного рівня безпеки потребує застосування організаційних, технічних та інших заходів на всіх етапах виконання робіт.
2. Було проаналізовано умови праці монтажника зовнішніх мереж централізованого тепlopостачання під час виконання будівельно-монтажних робіт з подальшим визначенням основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, проведено оцінку професійних ризиків та запропоновано заходи щодо їх зниження. Реалізація запропонованих та висвітлених рішень сприятиме підвищенню рівня безпеки праці та зменшенню виробничого травматизму на об'єкті будівництва.
3. За результатами аналізу визначено основні виробничі ризики, характерні для монтажника зовнішніх теплових мереж та встановлено, що найбільш небезпечними з них є обвалення ґрунту в траншеях, травмування під час робіт поряд з вантажопідіймальною технікою, ураження електричним струмом, падіння працівників у виїмки, траншеї чи котловани, вплив шуму, вібрації, пилу та інших несприятливих погодних умов, а також ризики, пов'язані з дією надзвичайних ситуацій та воєнною загрозою

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						12
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

4. На підставі оцінювання професійних ризиків було встановлено наявність небезпек із підвищеним рівнем ризику, що потребують обов'язкового впровадження заходів безпеки. З цією метою запропоновано низку організаційних і технічних рішень, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, зниження рівня професійних ризиків та покращення умов праці на об'єкті будівництва.
5. Для зниження рівня виробничих ризиків запропоновано низку заходів, спрямованих на забезпечення безпечного виконання монтажних робіт на зовнішніх теплових мережах, а також організацію заходів цивільного захисту в умовах воєнного стану.
6. Очікуваним результатом запропонованої низки рішень є підвищення рівня виробничої безпеки, запобігання аваріям та нещасним випадкам.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						13
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2011-01-11. – Електрон. текст. дані. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 127 с. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929, вільний (дата звернення: 08.06.2026). – Назва з екрана.
2. Про теплопостачання : Закон України від 02.06.2005 № 2633-IV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2633-15> (дата звернення: 14.06.2026).
3. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 33 с.
4. Про затвердження Правил надання послуги з постачання гарячої води та типових договорів про надання послуги з постачання гарячої води : Постанова Кабінету Міністрів України від 11 груд. 2019 р. № 1182. – Київ, 2019.
5. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 56 с.
6. Тарадай О. М. Теплозабезпечення : монографія. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 297 с.
7. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Офіц. вид. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. – 51 с
8. Про охорону праці : Закон України від № 2695-XII від 14.10.92 : станом на 21.08.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 15.06.2026).
9. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2009. – 120с.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						1
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

10.Про Кодекс законів про працю України : Закон України від № 322-VIII від 10.12.71:станом на 21.08.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 15.06.2026).

11.Про охорону праці : Закон України від № 2695-XII від 14.10.92 : станом на 21.08.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 15.06.2026).

12.ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2009. – 120с.

					КРБ 192 ЦІ 2022-1. 2026. ОП	Арк
						2
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		