

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

О. М. Міланко

МОДЕРНІЗАЦІЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА
РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ
В ЦИВІЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, освітня програма «Цивільна інженерія»)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

УДК 624+69.059](076.6)

Міланко О. М. Модернізація, реконструкція та ремонтно-відновлювальні роботи в цивільній інженерії : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, освітня програма «Цивільна інженерія» / О. М. Міланко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 129 с.

Автор

канд. техн. наук, доц. О. М. Міланко

Рецензент

О. В. Гвоздецький, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання і вентиляції (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова)

*Рекомендовано кафедрою теплогазопостачання і вентиляції,
протокол № 5 від 12.12.2024*

© О. М. Міланко, 2025

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ БУДІВЕЛЬ	
І СПОРУД.....	7
1.1 Необхідність та передумови реконструкції.....	7
1.2 Проєктування та технології реконструкції.....	11
1.3 Організація та управління реконструкційними роботами.....	16
1.4 Економічні, екологічні та нормативні аспекти реконструкції.....	19
2 РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ.....	25
2.1 Необхідність та передумови реконструкції систем теплогазопостачання.....	25
2.2 Технології та сучасні рішення для реконструкції систем теплогазопостачання.....	27
3 РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ.....	38
3.1 Необхідність та передумови реконструкції систем опалення.....	38
3.2 Сучасні технології та матеріали для реконструкції систем опалення.....	40
4 РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІЮВАННЯ.....	50
4.1 Необхідність та передумови реконструкції систем вентиляції та кондиціювання.....	50
4.2 Сучасні технології та обладнання для вентиляції та кондиціювання.....	51
5 ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНКА СТАНІВ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ.....	59
5.1 Сучасні методи діагностики (візуальне обстеження, тепловізійний контроль, сучасне обладнання).....	59
5.2 Оцінка ефективності інженерних систем.....	62
5.3 Технічні рішення щодо усунення дефектів і модернізації інженерних систем.....	65
5.4 Аналіз можливих варіантів модернізації інженерних будівель і споруд.....	66
6 МЕТОДИ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ.....	69
6.1 Категорії ремонту: поточний, капітальний, аварійний ремонт.....	69
6.2 Інноваційні методи ремонту.....	72
6.3 Оптимізація технічного обслуговування задля забезпечення експлуатаційного ресурсу системи.....	76
7 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ЩОДО ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ І СПОРУД.....	78
7.1 Можливості високоефективного обладнання: конденсаційних котлів, рекуператорів тепла, енергоефективних pomp та інверторних систем керування.....	78

7.2 Інтеграція альтернативних джерел енергії (сонячних панелей, геотермальних pomp, когенераційних устаткувань).....	85
7.3 Оптимізація теплотехнічних характеристик будівельних шляхів модернізацією огорожувальних конструкцій та утеплення інженерних трас.....	92
8 НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ.....	93
8.1 Відповідність робіт державним будівельним нормам (ДБН), європейським стандартам (EN), екологічним нормам (ISO 14000).....	93
8.2 Оцінка техніко-економічної ефективності модернізації інженерних систем: збільшення інвестицій, енергоефективності та експлуатаційних витрат.....	94
8.3 Аналіз можливих механізмів фінансування ремонту та модернізованих робіт: постійні гранти, програми енергетичного переходу, «зелені» тарифи, механізм ЕСКО (енергосервісні контракти)..	95
8.4 Екологічні аспекти модернізації: якнайшвидше усунення CO ₂ , оптимізація використання природних ресурсів, зменшення теплових витрат у майбутньому.....	97
9 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ	
РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ.....	99
9.1 Визначення ремонтно-будівельних робіт та їх роль у будівництві.....	99
9.2 Види ремонтів: капітальний, поточний, аварійний.....	103
9.3 Класифікація будівельних робіт (загальнобудівельні, монтажні, оздоблювальні тощо).....	104
9.4 Основні етапи виконання ремонтно-будівельних робіт.....	106
10 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА	
РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ.....	107
10.1 Оцінка технічного стану будівлі та розробка технічного завдання.....	107
10.2 Планування та складання графіка виконання робіт.....	109
10.3 Визначення потреби у матеріалах, техніці, робочій силі.....	110
10.4 Кошторисне планування та оцінка економічної доцільності ремонту.....	111
11 ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ.....	113
11.1 Демонтажні роботи: методи та технології.....	113
11.2 Технологія виконання загальнобудівельних робіт (фундаментних, бетонних, мурильних, покрівельних тощо).....	115
11.3 Монтаж та модернізація інженерних систем (електропостачання, водопостачання, вентиляція, опалення).....	116
11.4 Оздоблювальні роботи та контроль їх якості.....	118

12 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ	
РОБІТ.....	119
12.1 Нормативні вимоги до якості ремонтно-будівельних робіт.....	119
12.2 Методи та засоби контролю якості будівельних	
матеріалів і конструкцій.....	120
12.3 Дотримання техніки безпеки та охорони праці.....	123
12.4 Екологічні аспекти будівельного виробництва.....	125
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	127

ВСТУП

Одним із важливих напрямків будівельного виробництва є реконструкція раніше побудованих будівель і споруд з метою збереження історично важливих або архітектурно цінних будівель, надання існуючим будівлям нових властивостей (покращення архітектурного вигляду, зміни планування, пристосування до нових потреб людини, до яких спочатку будівля не призначалася тощо); зміни експлуатаційних характеристик (зменшення втрат теплоти через стіни, дах, зміна освітлення і вентиляції, заміна внутрішніх інженерних мереж та іншого обладнання); закріплення (підсилення) фундаментів, стін, перекриттів для подовження термінів експлуатації і використання будівлі; подовження термінів експлуатації, збільшення пропускної спроможності і надійності інженерних мереж. У більшості випадків реконструкція будівель і споруд має свої особливості і залежить від мети її виконання, сучасного стану і призначення будівлі як в процесі її проектування і будівництва, так і після реконструкції.

В програмі вивчення дисципліни «Модернізація, реконструкція та ремонтно-відновлювальні роботи в цивільній інженерії» окремо виділено розділ «Теплогазопостачання, опалення і вентиляція», метою вивчення якого є ознайомлення студентів з питаннями реконструкції систем теплопостачання, газопостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, методик розрахунків елементів конструкцій, основ проектування теплогазопостачання і вентиляції з урахуванням елементів побудованих раніше, надання їм нових властивостей і характеристик відповідно до нових вимог.

Основні завдання вивчення цієї дисципліни – дати студентам знання та вміння вирішувати питання реконструкції будівель та споруд у поєднанні з реконструкцією систем теплопостачання, газопостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Особлива увага під час вивчення цього розділу приділяється питанням зменшення енерговитрат та енергозбереження.

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

1.1 Необхідність та передумови реконструкції

Питання реконструкції будівель і споруд охоплюють велику сферу діяльності спеціалістів (інженерів, архітекторів). Це, насамперед, реконструкція, яка має на меті збереження історично важливих або архітектурно цінних будівель від руйнування, капітального ремонту будівлі чи зміни призначення або експлуатаційних характеристик (зменшення втрат теплоти через стіни, вікна, дах, зміни освітлення і вентиляції, заміна внутрішніх інженерних мереж та іншого обладнання), продовження термінів експлуатації, збільшення пропускної спроможності і надійності інженерних мереж тощо.

З метою спрощення поставленого перед нами завдання ми звужуємо поставлену проблему до розгляду питань реконструкції будівель і систем теплогазопостачання, опалення і вентиляції з урахуванням зменшення енерговитрат.

Енергетика будь-якої країни є вирішальним чинником прогресу її економіки, а отже, і рівня добробуту громадян і, за тих чи інших обставин, є імпульсом або гальмом її розвитку. Енергетика в Україні набула особливого значення, адже в багатьох галузях господарства паливно-енергетична складова в собівартості продукції сягає 50 %. Ці показники значно перевищують досягнуті показники розвинутих країн і свідчать про значні резерви у використанні паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) і економії енергії, що повинно призвести до зменшення собівартості продукції і підвищення її конкурентоздатності. Тому енергозбереження для України є однією з найбільш важливих проблем, вирішення яких безпосередньо межує з проблемою виживання і забезпечення самостійності країни.

Новий критерій оцінки розвитку країн, що з'явився в останні десятиліття, – це частка енергії, виробленої із нетрадиційних і відновлюваних джерел (сонячна і вітрова енергія, біопродукти, гідроенергія, термальні води, енергія морських хвиль). У економічно розвинених країнах вона сягає від 16 % (Туреччина, Канада, Швейцарія) до 22 % (Австрія, Фінляндія, Швеція) і має чіткі тенденції до збільшення у майбутньому.

Аналізуючи структуру промислового виробництва, власну ресурсну базу та прогнозовані обсяги споживання ПЕР, можна дійти висновку, що майбутнє економіки України, а отже, і держави в цілому передусім залежить від здатності створити дієві правові механізми заохочення до значного підвищення ефективності використання ПЕР та зменшення споживання ПЕР через заходи

енергозбереження, впровадження вигідних умов кредитування енергозберігаючих заходів та від збільшення в енергобалансі частки власних енергоносіїв – вугілля, торфу, різних видів газу, енергії відновлюваних джерел.

За даними Інституту загальної енергетики НАН України потенціал енергозбереження України оцінюється на рівні 42–48 %. Основна економія ПЕР може бути здійснена у промисловості – 38 %, в комунально-промисловій сфері – майже 30 % і безпосередньо в паливно-енергетичному секторі – 17 %. Важливо зазначити, що витрати на видобуток або на купівлю органічного палива на сьогодні в 2–2,5 рази вищі, ніж витрати на забезпечення економії палива за рахунок енергозберігаючих технологій.

Залишається нереалізованим значний потенціал енергозбереження у житлово-комунальному господарстві. Особливу увагу необхідно приділити питанням впровадження лічильників обліку споживання енергоносіїв, які суттєво впливають на стан енергозбереження та розрахунків за спожиті енергоносії.

Протягом 1994–1999 рр. в Україні створено потужності з виробництва лічильників споживання газу, води, теплової та електричної енергії. На жаль, програми встановлення лічильників виконуються не повною мірою. Так, оснащення лічильниками споживачів теплової енергії (будинковий облік) складає 2,3 %, холодної води (будинковий облік) – 17,5 %, гарячої води (будинковий облік) – 2,2 %, і це в той час, коли основного ефекту можна досягти під час поквартирного обліку, який ми практично ще не розпочали. Значна частина встановлених лічильників теплової енергії, холодної та гарячої води не приймається в експлуатацію, а розрахунки ведуться за значно завищеними нормами споживання.

За останні роки значно змінився стан обліку витрат природного газу. НАК «Нафтогаз України» одним із пріоритетних напрямків діяльності вважає забезпечення населення газовими лічильниками. Тільки 2004 року встановлено 643 600 таких приладів, що на 127 тисяч більше, ніж 2003 року. Всього встановлено 4,8 мільйона побутових газових лічильників, які забезпечують точний облік 67 % витрат природного газу, що постачається населенню. Причому насамперед встановлюються лічильники у будинках і квартирах, де газ використовується для опалення. На 1 січня 2005 року забезпеченість такого житла лічильниками газу досягла 84,4 %, що дало можливість скоротити споживання газу населенням на 4,4 мільярди кубічних метрів порівняно із 1996 роком.

Отже, пріоритетним завданням щодо скорочення енергоспоживання в галузях народного господарства та побуті є передусім удосконалення обліку споживання та контролю за втратами ПЕР, повсюдне застосування регуляторів подачі енергії та ефективних енергозберігаючих технологій.

В Україні 25–30 % палива (близько 70 млн т у. п.) витрачається на виробництво теплоти для опалення будинків. Наведемо орієнтовний розподіл втрат теплоти через конструкції будинку і вентиляцію: через стіни – 35 %; вікна – 25 %; перекриття – 10 %; вентиляцію – 30 %.

З метою зменшення втрат теплоти Мінбудархітектури України наказом № 247 від 27 грудня 1993 року введено нормативні вимоги до показників теплопередачі огорожувальних конструкцій будинків, які обов’язково потрібно враховувати під час проектування об’єктів нового будівництва та їх реконструкції.

Значна частина будинків України, які підлягають реконструкції, мають огорожувальні конструкції з низькими показниками опору теплопередачі, що призводить до значних перевитрат енергоресурсів на їх опалення. З метою зменшення втрат теплоти проводиться утеплення стін будинків, заміна вікон і балконних дверей. Встановлено, що утеплення стін і встановлення менш теплопровідних вікон під час будівництва житлових будинків збільшує одночасні витрати на 10–12 %, але завдяки значній економії палива на опалення вони окупаються протягом 4–4,5 років.

Утеплення стін будинку може виконуватись, як із зовнішнього, так і з внутрішнього боку (рис. 1.1). В якості утеплювача використовуються: цегла глиняна, пінобетон автоклавний і неавтоклавний, керамзитобетон, пінополістирольні і мінераловатні плити тощо. Переваги і недоліки зовнішнього і внутрішнього утеплення стін наведено у таблиці 1.1.

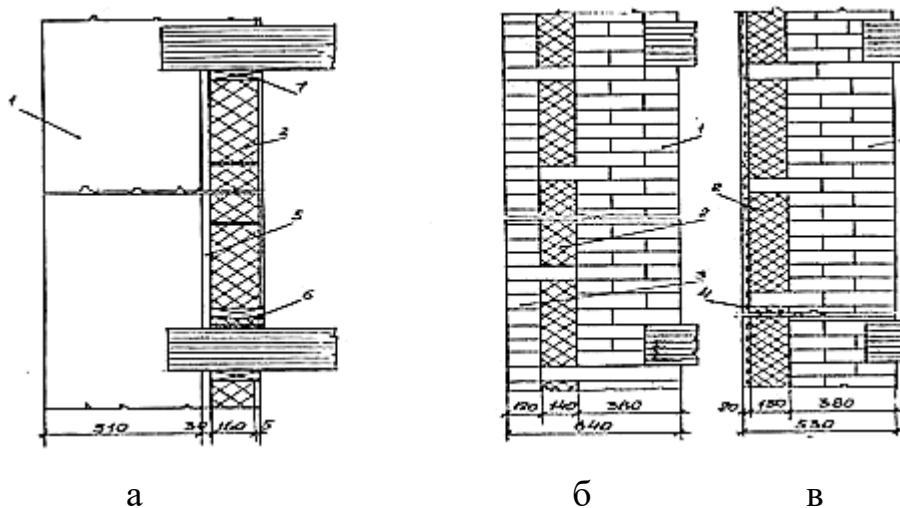


Рисунок 1.1 – Утеплення зовнішніх стін:

а – утеплення із внутрішнього боку; б – утеплення із зовнішньої сторони і облицювання цеглою; в – утеплення із зовнішнього боку з декоративною штукатуркою; 1 – несуча частина стіни; 2 – плити утеплювача; 3 – облицювальна цегла; 4 – декоративна штукатурка; 5 – повітряний прошарок; 6, 7 – відповідно отвори притоку та витяжки повітря

Таблиця 1.1 – Переваги і недоліки теплової ізоляції стін будинків із зовнішнього і з внутрішнього боку

Спосіб ізоляції	Переваги і недоліки
Зовні	Переваги: 1. Ізоляційний шар, вкриваючи стики і теплопровідні включення, зменшує втрати теплоти. 2. Конструктивний шар стіни залишається у зоні плюсових температур; амплітуда сезонних температурних змін зменшується, в результаті чого зростає довговічність будинку. 3. Є можливість покращити архітектурний вигляд будинку. 4. Є можливість виконання робіт без втручання в життя мешканців. Недоліки: 1. Відносно висока вартість. 2. Немає можливості використовувати в будинках, які є архітектурною цінністю
Зсередини	Переваги: 1. Менша вартість. 2. Зберігається вигляд унікальних фасадів будинків, які є архітектурною цінністю. Недоліки: 1. Зменшується корисна площа будинку. 2. Необхідним є переставлення опалювальних приладів і перекладення труб системи опалення. 3. Конструктивний шар стіни залишається у зоні від'ємних температур; амплітуда сезонних температурних коливань збільшується, в результаті чого скорочується довговічність будинку. 4. Виникає необхідність улаштування пароізоляційного шару. 5. Намокання теплоізоляції у разі неякісного влаштування пароізоляційного шару або у разі порушення його цілісності в процесі експлуатації може призвести до зменшення ефективності теплової ізоляції стін

З метою зменшення тепловтрат через вікна і балконні двері для їх обладнання найбільшим доцільно використовувати склопакети. У таблиці 1.2 наведено основні характеристики найбільш енергоефективних склопакетів.

Таблиця 1.2 – Варіанти енергоефективних склопакетів

Тип скління	Опір теплопередачі, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт
Однокамерний склопакет із звичайним склом	0,35
Те саме, із заповненням газами	0,42
Однокамерний склопакет з одним теплозахисним покриттям на склі	0,54
Те саме, із заповненням газами	0,69
Двокамерний склопакет зі звичайним склом	0,50
Те саме, із тепловідбивним покриттям на одному склі	0,76
Те саме, із тепловідбивним покриттям і заповненням газами	1,0 і більше

Розрахунки показують, що для кліматичних умов України вікна з опором теплопередачі більшим ніж $0,9 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ за опалювальний період пропускають у приміщення більше теплоти від прямої і розсіяної сонячної радіації, ніж втрати тепла через вікна. Такі вікна вже не є джерелом втрат і працюють як додатковий опалювач.

1.2 Проектування та технології реконструкції

Проект реконструкції складається з таких етапів:

1. Допроєктна стадія. На цьому етапі проводиться цілий комплекс підготовчих заходів: вивчається специфіка об'єкта, оцінюється технічна можливість здійснення реконструкції, узгоджується спектр робіт, аналізується їхня економічна доцільність.

2. Обстеження об'єкта. Цей етап передбачає виконання обмірювальних робіт, які допоможуть скласти повну картину стосовно стану несучих конструкцій, даху та покрівельного покриття. Обстеження має ключове значення для успішності виконання подальших робіт, оскільки навіть незначні зміни можуть призвести до неприємних наслідків, якщо не врахувати стан стін і фундаменту.

3. Підготовка технічного завдання. Для підготовки проєктної документації використовується технічне завдання, яке складається архітектором спільно із замовником. Клієнт бере участь у цьому процесі, що дає змогу врахувати його побажання, вимоги та очікування від реконструкції.

4. Розробка ескізного проєкту. Найбільш творча частина проєктування. Вона передбачає підготовку креслень і планів із розмірами та площею кожного приміщення. Для більшої наочності використовується 3D-візуалізація. Ескізний проєкт визначає загальну концепцію архітектури об'єкта, його розташування,

схему конструкцій та інженерних мереж, об'ємно-просторові рішення, внутрішнє планування та інші важливі параметри.

5. Архітектурне планування. На цьому етапі реконструкції приватного будинку архітектор розробляє об'ємно-просторові та архітектурно-планувальні рішення, які містять точні розміри всіх елементів: стін, перегородок, підлоги, покрівлі, дверей, вікон, сходів тощо.

6. Виконання ремонтних робіт. Це можуть бути перепланування, добудова додаткових поверхів, приміщень, зміна архітектурного стилю із повною або частковою переробкою інтер'єру, посилення фундаменту та несучих стін, демонтаж старих конструкцій, переобладнання горища та мансарди для облаштування житлових кімнат, реконструкція фасадів будівлі, усунення тріщин, посилення мурівлі, заміна утеплювача, облаштування відливів і водостоків.

7. Завершальна стадія. На цьому етапі вивозиться будівельне сміття, утилізуються старі матеріали, перевіряється робота інженерних систем.

Топ-5 інноваційних технологій в реконструкції будівель

Сучасні будівельні технології стрімко розвиваються, надаючи нові можливості для реконструкції будівель. Від використання екологічно чистих матеріалів до інтеграції складних інтелектуальних систем, ці інновації змінюють підхід до оновлення старих споруд. У цій статті ми розглянемо п'ять найцікавіших технологій, які вже сьогодні впливають на будівельну галузь.

Однією з цих інновацій є 3D-друк, що дозволяє створювати складні архітектурні елементи з високою точністю та швидкістю. Ця технологія не лише зменшує витрати на будівництво, але й значно скорочує час, необхідний для виконання робіт. Завдяки цьому, реконструкція будівель стає більш доступною та ефективною.

Ще однією важливою тенденцією є використання матеріалів, які мінімізують вплив на навколишнє середовище. Вибір екологічних матеріалів сприяє створенню здорового внутрішнього середовища та зменшенню викидів вуглекислого газу. Це особливо актуально в умовах глобальних змін клімату та зростаючої уваги до екологічної відповідальності.

Інтелектуальні системи управління будівлями дозволяють автоматизувати багато процесів, підвищуючи комфорт та безпеку проживання. Вони можуть контролювати освітлення, опалення, вентиляцію та інші важливі аспекти будівлі, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів і підвищуючи енергоефективність.

Використання відновлювальних джерел енергії стає все більш популярним у реконструкції будівель. Інтеграція сонячних панелей, вітрових турбін та інших джерел чистої енергії дозволяє не лише скоротити витрати на енергопостачання, але й зменшити залежність від традиційних джерел енергії.

Впровадження цих технологій не лише покращує технічні характеристики будівель, але й сприяє створенню більш сталого та комфортного середовища для проживання. Інновації в реконструкції будівель відкривають нові горизонти для архітекторів, інженерів та всіх, хто прагне змінювати світ на краще.

Застосування 3D-друку в будівельних конструкціях

Інноваційні методи створення будівельних елементів за допомогою тривимірного друку відкривають нові горизонти для сучасної архітектури. Ця технологія дозволяє не лише скоротити час на зведення споруд, але й суттєво зменшити витрати на матеріали. Важливим аспектом є можливість використання відновлюваних джерел енергії в процесі друку, що сприяє екологічній стійкості будівельних проєктів.

Автоматизовані системи тривимірного друку дозволяють створювати складні геометричні форми, які раніше були майже неможливими для реалізації традиційними методами. Це дає змогу інженерам і архітекторам втілювати найсміливіші дизайнерські рішення. До того ж, використання 3D-друку у будівництві сприяє підвищенню енергоефективності будівель, оскільки дозволяє точно дозувати матеріали та уникати зайвих витрат.

Сучасні будівельні технології, що базуються на тривимірному друці, активно інтегрують інтелектуальні системи управління. Це дозволяє не лише оптимізувати процес будівництва, але й забезпечити високий рівень контролю якості на всіх етапах. Завдяки такому підходу, будівлі стають більш надійними та довговічними.

Крім того, 3D-друк відкриває можливості для створення модульних конструкцій, які можна легко адаптувати під різні потреби. Це особливо актуально в умовах швидкої урбанізації та зростання попиту на житло. Модульні системи дозволяють швидко зводити будівлі, використовуючи мінімум ресурсів і часу.

Загалом застосування тривимірного друку в будівельних конструкціях є перспективним напрямком, який може кардинально змінити підхід до зведення будівель. Інтеграція автоматизації, енергоефективних рішень та інтелектуальних систем управління надає нові можливості для розвитку сучасної архітектури та інженерії.

Інтелектуальні системи управління енергією

Інноваційні технології в реконструкції будівель все частіше містять інтелектуальні системи управління енергією, які дозволяють значно підвищити енергоефективність об'єктів. Такі системи використовують автоматизацію для оптимізації споживання енергії, що дозволяє скорочувати витрати і підвищувати комфорт для мешканців. Важливою складовою цих систем є інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі або вітрові турбіни, що забезпечує екологічну стійкість будівель.

Застосування 3D-друку в будівельних технологіях дозволяє швидко і ефективно виготовляти компоненти для інтелектуальних систем управління енергією. Цей метод виробництва зменшує витрати на матеріали і час на будівництво, що є важливим фактором для реконструкції старих будівель. Крім того, 3D-друк дозволяє створювати індивідуальні рішення, які максимально відповідають потребам конкретного об'єкта.

Таким чином, інтелектуальні системи управління енергією є ключовим елементом у сучасній реконструкції будівель, що дозволяє досягати високих стандартів енергоефективності та екологічної стійкості. Інноваційні підходи, такі як 3D-друк і автоматизація, відкривають нові можливості для створення комфортних та економічно вигідних умов проживання.

Застосування наноматеріалів у будівництві

Сучасні будівельні технології стрімко розвиваються, і наноматеріали відіграють ключову роль у цьому процесі. Використання наночастинок у будівельних матеріалах дозволяє значно підвищити їхні властивості, зокрема міцність, стійкість до спрацювання та енергоефективність. Завдяки цим характеристикам наноматеріали стають незамінними в процесі реконструкції будівель, забезпечуючи довговічність та надійність конструкцій.

Однією з найперспективніших сфер застосування наноматеріалів є 3D-друк будівельних елементів. Використання нанододатків у бетоні та інших будівельних сумішах дозволяє створювати більш міцні та легкі конструкції, що значно зменшує витрати на матеріали і транспорт. Крім того, 3D-друк у поєднанні з нанотехнологіями відкриває нові можливості для створення складних архітектурних форм, які раніше були недосяжними.

Енергоефективність також є важливим аспектом використання наноматеріалів у будівництві. Наприклад, нанотехнології дозволяють створювати покриття для вікон, які зменшують втрати тепла взимку та перегрівання приміщень влітку. Це сприяє зменшенню витрат на опалення та кондиціонування, а також підвищує комфорт проживання. Використання наноматеріалів у теплоізоляційних системах також сприяє зменшенню енергоспоживання будівель.

Ще один важливий аспект – це використання екологічних матеріалів. Наноматеріали дозволяють створювати будівельні матеріали з високими екологічними характеристиками, що сприяє зменшенню негативного впливу будівництва на довкілля. Крім того, нанотехнології можуть бути використані для створення матеріалів, які активно взаємодіють із відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячні панелі, підвищуючи їхню ефективність та довговічність.

Автоматизація будівельних процесів також отримує новий імпульс завдяки нанотехнологіям. Використання наноматеріалів у роботизованих системах дозволяє значно підвищити точність і швидкість виконання будівельних робіт, що

скорочує витрати та підвищує якість готових об'єктів. Таким чином, наноматеріали стають важливим інструментом у модернізації будівельної галузі та підвищенні її ефективності.

Віртуальна та доповнена реальність у проєктуванні

Віртуальна та доповнена реальність (VR і AR) стають важливою частиною сучасного проєктування будівель, відкриваючи нові горизонти для архітекторів і інженерів. Використання VR і AR дозволяє створювати детальні моделі майбутніх споруд, що сприяє точнішому плануванню і зменшенню помилок на етапі будівництва. Це особливо важливо в контексті підвищення енергоефективності будівель, оскільки точне проєктування допомагає оптимізувати використання ресурсів і зменшити тепловтрати.

Сучасні будівельні технології, такі як 3D-друк і використання екологічних матеріалів, значно вииграють від інтеграції з VR і AR. Завдяки цим технологіям можна створювати точні 3D-моделі, які допомагають візуалізувати і тестувати різні конструктивні рішення до початку фізичного будівництва. Це дозволяє заздалегідь виявити можливі проблеми і внести необхідні корективи, що підвищує загальну ефективність проєкту.

Інтелектуальні системи, інтегровані у VR- і AR-платформи, також стають важливим інструментом для проєктувальників. Вони дозволяють аналізувати різні аспекти будівництва, такі як енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії та впровадження екологічних матеріалів, що сприяє створенню більш стійких і екологічно чистих будівель. Таким чином, віртуальна та доповнена реальність не тільки спрощують процес проєктування, але й роблять його більш екологічно відповідальним та енергоефективним.

Безпілотні літальні апарати для моніторингу та інспекції

У сучасному світі, де інновації стають важливою частиною будівельних технологій, безпілотні літальні апарати (БПЛА) займають важливе місце в забезпеченні ефективності та точності моніторингу та інспекції будівельних об'єктів.

Використання БПЛА дозволяє значно скоротити час на проведення інспекцій, підвищити безпеку працівників та забезпечити більш детальний аналіз стану будівельних конструкцій.

Безпілотні літальні апарати стають важливою частиною сучасних будівельних технологій, забезпечуючи точний та швидкий моніторинг стану об'єктів. Завдяки інтелектуальним системам аналізу даних, вони дозволяють виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях та оперативно реагувати на них.

Використання БПЛА сприяє підвищенню енергоефективності будівель, оскільки дозволяє більш точно оцінювати стан ізоляції та інших елементів, що впливають на споживання енергії. Крім того, інтеграція БПЛА із технологіями 3D-

друку відкриває нові можливості для швидкого та точного відновлення пошкоджених елементів конструкцій.

Застосування відновлюваних джерел енергії та екологічних матеріалів у поєднанні з інноваційними методами моніторингу та інспекції за допомогою БПЛА сприяє створенню більш стійких та безпечних будівель. Таким чином, безпілотні літальні апарати стають ключовим елементом у розвитку сучасних будівельних технологій, спрямованих на забезпечення високої якості та екологічності будівельних проєктів.

1.3 Організація та управління реконструкційними роботами

Основні принципи організації і управління будівництвом і реконструкцією

Будівництво і реконструкція – одна із галузей матеріального виробництва, від розвитку якої залежить розвиток інших галузей виробництва, а також матеріальний добробут людей. На розвиток будівельного виробництва впливає правильна організація, система управління, технічне оснащення, кваліфікація і стабільність кадрів та інші фактори.

Організаційно будівельні та реконструкційні роботи можна виконувати двома способами – господарчим і підрядним.

У разі господарчого способу їх виконують силами і засобами певного підприємства або організації, які будують для себе. Кожне підприємство залежно від асигнувань, виділених на капітальне будівництво, організовує у себе невелику будівельну організацію, купує необхідні машини, механізми і матеріали, наймає робітників будівельних спеціальностей, тобто підприємство створює для себе невелику будівельну базу. Після використання асигнувань і закінчення будівництва створена будівельна база ліквідується. Таким чином, господарчий спосіб не сприяє розвитку будівництва і його індустріалізації.

У разі підрядного способу будівельно-монтажні роботи виконують спеціальні будівельні організації. Постійно діюча будівельна організація, оснащена могутньою будівельною технікою і зі сталими висококваліфікованими кадрами, здатна оперативно і швидко будувати. Нині для виконання певних обсягів будівельних робіт підприємство (замовник) укладає договір із будівельною організацією, яка виступає як підрядник. Підрядник, що має досвід організації будівельних робіт, значно швидше виконує роботи, ніж під час виконання їх господарчим способом.

Житлові, культурно-побутові і промислові будівлі споруджують різні будівельні організації. Контроль за діяльністю цих організацій, фінансування будівництва і його планування здійснюється через Державний комітет України у справах містобудування і архітектури (Держкоммістобудування України)

та територіальні управління будівництва при обласних і міських держадміністраціях.

Найвищим координаційним органом будівельників є Держкоммістобудування України, який координує і спрямовує роботу будівельних організацій. Він здійснює контроль за виконанням рішень уряду країни з питань будівництва, розробляє наукові проблеми, нормативні документи і технічні умови, контролює роботу проєктних організацій, розглядає і затверджує типові проєкти, спрямовує роботу на розвиток технічного прогресу в будівництві.

Виконання планів будівництва і реконструкції і строків проведення будівельних робіт багато в чому залежить від правильної організації управління, гнучкості й оперативності керування будівельними організаціями.

Останнім часом дрібні будівельні організації об'єднуються у збільшені спеціалізовані будівельні трести й управління з одночасним скороченням адміністративно-управлінського персоналу. У великих містах країни організовано домобудівні комбінати, які об'єднують у собі функції заводу будівельної індустрії і будівельно-монтажної організації. Це дало змогу широко застосувати у будівництві механізацію, скоротити витрати на утримання адміністративно-управлінського апарату, підвищити продуктивність праці і зменшити вартість будівельних робіт.

У великих містах будівництво ведуть головні будівельні управління, корпорації або холдингові компанії, що створюються при міських радах (міській адміністрації), які керують будівництвом через територіальні загальнобудівельні і спеціальні будівельні трести та управління.

Основними організаційними формами будівельних підприємств є трести й управління. Причому управління, що входить до складу тресту, є будівельною організацією, яка працює на господарському розрахунку і безпосередньо здійснює будівельно-монтажні роботи. Управлінню надається право самостійно укладати договори із замовниками і здавати їм закінчені об'єкти. Будівельні трести, до складу яких входять будівельні, монтажні, обслуговуючі й інші організації залежно від характеру роботи бувають будівельні, спеціальні та будівельно-монтажні. Будівельний трест виконує загальнобудівельні роботи (земляні, малярські, теслярські, покрівельні тощо) здебільшого в межах певного району або міста. Спеціалізований трест виконує спеціальні види будівельних робіт (монтаж санітарно-технічного устаткування: водопроводу, каналізації, опалення, підведення теплових мереж тощо) на всіх будівельних об'єктах міста чи району. Будівельно-монтажний трест виконує загальнобудівельні й спеціальні роботи.

Будівельні роботи трести виконують через відповідні будівельні, спеціальні або будівельно-монтажні управління.

Виробничою діяльністю тресту або управління керує апарат, кількісний склад якого регламентується типовими штатами. У штатному розкладі тресту або управління вказується їхня структура, кількість штатних одиниць адміністративно-управлінського персоналу і місячний зарібок працівників. Керує кожною будівельною організацією за принципом єдиного керівництва керівник (начальник). Перелік і назви відділів залежно від обсягу робіт і умов виробництва можуть змінюватися.

Роботами на будівельному майданчику (об'єкті) керує виконавець робіт (виконроб), який передає робітникам усі вказівки через майстра. Крім того, виконробу підпорядковані технік-нормувальник, господарський майстер, комірник і табельник.

Перехід будівельних організацій на повний господарський розрахунок (госпрозрахунок) і самофінансування потребує нових форм організації і управління будівництвом, за яких адміністративно-командні методи керівництва фактично втрачають силу. Замість них починають діяти економічні фактори: господарська самостійність підрядної організації, її рентабельність, матеріальні стимули і заохочення всіх працюючих у скороченні строків будівництва і підвищення його якості тощо.

Щоб стимулювати працю, застосовують такі форми її організації, як колективний і орендний підряди, організацію будівельних кооперативів, акціонерних товариств, концернів тощо.

Під час переходу на колективний підряд будівельна організація отримує певну господарську самостійність, що дає їй змогу за підтримки всього колективу перейти на повний госпрозрахунок і самофінансування. Водночас всі питання господарської діяльності вирішуються з урахуванням колективного економічного інтересу всіх працюючих. Праця робітників, інженерно-технічних працівників і службовців при колективному підряді оплачується згідно із коефіцієнтом трудової участі (КТУ) кожного з них. Відповідне положення щодо застосування КТУ для різних категорій працюючих розробляють в цій самій організації і після обговорення і згоди трудового колективу застосовують на практиці.

Більш прогресивною формою господарської діяльності будівельної організації є оренда і орендний підряд.

У цьому разі будівельна організація стає повністю самостійною, а все майно її (машини, механізми, обладнання тощо) переходить у колективну власність працюючих. Прибуток орендної організації розподіляється за згодою колективу на оплату праці, розвиток виробництва, соціальні потреби тощо. Основні фонди й інші матеріальні цінності передаються в оренду колективу відповідної організації за договором строком на 5–50 років. У договорі зазначаються балансова вартість основних фондів й інших матеріальних цінностей, що передаються в оренду, строк

оренди, суми орендної плати за використання обладнання, зобов'язання орендаря щодо виконання державних замовлень на будівництво та орендодавця щодо забезпечення орендної організації матеріалами, інструментами, запасними частинами та інші положення.

Надалі колектив орендної організації може викупити матеріальні цінності або одержати їх безкоштовно від держави і перетворитись на кооператив або акціонерне товариство. На відміну від орендної організації акціонерне товариство (або кооператив) повністю самостійне, що працює на повному госпрозрахунку і самофінансуванні. Воно саме вирішує напрямок своєї діяльності, форми і методи організації праці, структуру і форми управління своїх підрядних підрозділів, систему оплати праці членів товариства тощо. Кожен член товариства працює ініціативно, натхненно, оскільки він зацікавлений у результатах своєї праці.

1.4 Економічні, екологічні та нормативні аспекти реконструкції

Екологічні вимоги до проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію та експлуатації підприємств, споруд і об'єктів

Під час проектування, розміщення, будівництва, впровадження нових та реконструкції підприємств, споруд та інших об'єктів, а також під час удосконалення технологічних процесів і впровадження нових технологій та обладнання, необхідно забезпечити екологічну безпеку людей, раціональне використання природних ресурсів та дотримання екологічних нормативів щодо шкідливих впливів на навколишнє природне середовище. На всіх етапах діяльності передбачаються такі заходи:

- вловлювання, утилізація, знешкодження або повна ліквідація шкідливих речовин;
- відновлення та видалення відходів;
- виконання інших заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища та забезпечення здоров'я людей.

Проектна документація

Проекти господарської та іншої діяльності повинні містити матеріали оцінки її впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей.

Оцінка здійснюється з урахуванням вимог законодавства про охорону навколишнього середовища, екологічної ємності цієї території, стану навколишнього середовища в місці, де планується розміщення об'єктів, екологічних прогнозів, перспектив соціально-економічного розвитку регіону, потужності та видів сукупного впливу шкідливих факторів на навколишнє середовище.

Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС)

Вимоги до містобудівної документації, що стосуються оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС), закріплені в Законі України «Про основи містобудування» від 16.11.1992 № 2780-XII (далі – Закон № 2780-XII). Стаття 16 Закон № 2780-XII встановлює вимоги до розробки містобудівної документації з урахуванням соціальних, природно-кліматичних, гідрогеологічних, екологічних та інших умов, що визначають будівельні норми (ДБН).

Згідно із ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво (далі – ДБН А.2.2-3:2014) визначено вимоги до проєктної документації, яка стосується нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту та технічного переоснащення будівель, споруд і лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури.

В процесі підготовки техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) та техніко-економічних розрахунків (ТЕР) згідно із вимогами ДБН А.2.2-3:2014 повинна бути проведена оцінка впливу планованої діяльності на навколишнє середовище (ОВНС), яка:

- обґрунтовується результатами ОВНС;
- містить матеріали ОВНС як окремий розділ проєктної документації.

ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) (далі – ДБН А.2.2-1:2021) встановлює вимоги щодо складу і змісту розділу ОВНС для проєктів нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту будівель і споруд різного призначення, а також їх комплексів.

Структура розділу ОВНС:

1. Підстави для проведення ОВНС. Опис нормативної бази, що передбачає необхідність виконання ОВНС для певних видів діяльності.

2. Інформація про проведену оцінку впливу на довкілля. Відповідно до законодавчих вимог надається інформація про проведену оцінку впливу для діяльності, що підлягає оцінці впливу на довкілля.

3. Фізико-географічні особливості району та майданчика будівництва. Опис території будівництва, з урахуванням географічних, кліматичних та екологічних факторів.

4. Загальна характеристика об'єкта проєктування. Опис характеристик об'єкта, його функціонального призначення, обсягів робіт, необхідних ресурсів та очікуваних результатів.

5. Оцінка впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище. Аналіз негативних впливів на природні ресурси, екосистеми, а також заходи для їх мінімізації.

6. Оцінка впливів на соціальне середовище. Визначення впливів на здоров'я населення, умови життя та інфраструктуру.

7. Оцінка впливів на техногенне середовище. Оцінка впливу на об'єкти інженерної інфраструктури, транспортні мережі.

8. Комплексні заходи щодо забезпечення безпеки навколишнього середовища. Рекомендації щодо природоохоронних заходів для збереження екологічної рівноваги під час реалізації проєкту.

9. Оцінка впливів на середовище під час будівництва. Оцінка впливу під час проведення будівельних робіт, пропозиції щодо зменшення шкідливих впливів.

10. Висновок про екологічні наслідки. Підсумковий висновок, що містить оцінку екологічних ризиків і заходи з їх мінімізації.

Для об'єктів зі специфічними умовами будівництва, а також для діяльності, пов'язаної з ліквідацією наслідків аварій або катастроф, необхідно враховувати окремі відомчі нормативні документи, що регулюють специфічні умови проєктування.

Оцінка впливу на довкілля (ОВД)

Правові та організаційні засади здійснення оцінки впливу на довкілля визначаються ЗУ «Про ОВД».

Згідно зі ст. 2 Закону України «Про ОВД», оцінка впливу на довкілля є процедурою, яка містить:

- підготовку суб'єктом господарювання звіту з оцінки впливу на довкілля (включно із інформацією про потенційні впливи на довкілля та заходи для їх мінімізації);

- проведення громадського обговорення, в рамках якого місцеві громади та інші зацікавлені сторони можуть висловити свої зауваження та пропозиції щодо планованої діяльності;

- аналіз уповноваженим органом інформації, наданої у звіті, додаткової інформації від суб'єкта господарювання, а також матеріалів, отриманих під час громадського обговорення та оцінки транскордонного впливу, якщо це необхідно;

- надання мотивованого висновку з оцінки впливу на довкілля уповноваженим органом, який враховує результати аналізу наданої інформації та громадських обговорень;

- врахування висновку з оцінки впливу на довкілля під час ухвалення рішень про провадження планованої діяльності.

Процес оцінки впливу на довкілля здійснюється із дотриманням вимог законодавства про охорону навколишнього середовища, враховуючи екологічні ризики, стан довкілля в місці планованої діяльності, а також соціально-економічний розвиток регіону. Важливою частиною процесу є оцінка

потенційного сукупного впливу (прямого та опосередкованого) на довкілля, зокрема наявних об'єктів, що можуть вплинути на навколишнє середовище.

Звіт з оцінки впливу на довкілля містить опис планованої діяльності, зокрема:

1. Опис місця провадження планованої діяльності.

2. Цілі планованої діяльності.

3. Опис характеристик діяльності протягом виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності, зокрема (за потреби) роботи з демонтажу, та потреби (обмеження) у використанні земельних ділянок під час виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності.

4. Опис основних характеристик планованої діяльності (зокрема виробничих процесів), наприклад, виду і кількості матеріалів та природних ресурсів (води, земель, ґрунтів, біорізноманіття), які планується використовувати.

5. Оцінку за видами та кількістю очікуваних відходів, викидів (скидів), забруднення води, повітря, ґрунту та надр, шумового, вібраційного, світлового, теплового та радіаційного забруднення, а також випромінювання, які виникають у результаті виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності.

6. Опис виправданих альтернатив (наприклад, географічного та/або технологічного характеру) планованої діяльності, основних причин обрання запропонованого варіанта з урахуванням екологічних наслідків.

7. Опис поточного стану довкілля (базовий сценарій) та опис його ймовірної зміни без здійснення планованої діяльності в межах того, наскільки природні зміни від базового сценарію можуть бути оцінені на основі доступної екологічної інформації та наукових знань.

8. Опис факторів довкілля, які ймовірно зазнають впливу з боку планованої діяльності та її альтернативних варіантів, зокрема здоров'я населення, стан фауни, флори, біорізноманіття, землі (зокрема вилучення земельних ділянок), ґрунтів, води, повітря, кліматичні фактори (зокрема зміна клімату та викиди парникових газів), матеріальні об'єкти, включно із архітектурною, археологічною та культурною спадщиною, ландшафтом, соціально-економічними умовами та взаємозв'язками між цими факторами.

9. Опис і оцінку можливого впливу на довкілля планованої діяльності, зокрема обсягів та масштабів такого впливу (площа території та чисельність населення, які можуть зазнати впливу), характеру (за наявності – транскордонного), інтенсивності і складності, ймовірності, очікуваного початку, тривалості, частоти і невідворотності впливу (включно із прямим і будь-яким опосередкованим, побічним, кумулятивним, транскордонним, короткостроковим,

середньостроковим та довгостроковим, постійним і тимчасовим, позитивним і негативним впливом), що зумовлений:

- виконанням підготовчих і будівельних робіт та провадженням планованої діяльності, включно із (за потреби) роботами з демонтажу після завершення такої діяльності;

- використанням у процесі провадження планованої діяльності природних ресурсів, зокрема земель, ґрунтів, води та біорізноманіття;

- викидами та скидами забруднюючих речовин, шумовим, вібраційним, світловим, тепловим та радіаційним забрудненням, випромінюванням та іншими факторами впливу, а також здійсненням операцій у сфері поводження з відходами;

- ризиками для здоров'я людей, об'єктів культурної спадщини та довкілля, зокрема через можливість виникнення надзвичайних ситуацій;

- кумулятивним впливом інших наявних об'єктів, планованої діяльності та об'єктів, щодо яких отримано рішення про провадження планованої діяльності, з урахуванням усіх існуючих екологічних проблем, пов'язаних з територіями, які мають особливе природоохоронне значення, на які може поширитися вплив або на яких може здійснюватися використання природних ресурсів;

- впливом планованої діяльності на клімат, зокрема характер і масштаби викидів парникових газів, та чутливістю діяльності до зміни клімату;

- технологією і речовинами, що використовуються.

10. Опис методів прогнозування, що використовувалися для оцінки впливів на довкілля, зазначених у пункті 5 цієї частини, та припущень, покладених в основу такого прогнозування, а також використовувані дані про стан довкілля.

11. Опис передбачених заходів, спрямованих на запобігання, відвернення, уникнення, зменшення, усунення значного негативного впливу на довкілля, зокрема (за можливості) компенсаційних заходів.

12. Опис очікуваного значного негативного впливу діяльності на довкілля, зумовленого вразливістю проєкту до ризиків надзвичайних ситуацій, заходів запобігання чи пом'якшення впливу надзвичайних ситуацій на довкілля та заходів реагування на надзвичайні ситуації.

13. Визначення усіх труднощів (технічних недоліків, браку достатніх технічних засобів або знань), виявлених у процесі підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля.

14. Усі зауваження і пропозиції, що надійшли до уповноваженого територіального органу, а у випадках, визначених частинами третьою і четвертою статті 5 цього Закону, – до уповноваженого центрального органу після оприлюднення ними повідомлення про плановану діяльність, а також таблицю із зазначенням інформації про повне врахування, часткове врахування або обґрунтування відхилення отриманих під час громадського обговорення зауважень

та пропозицій, що надійшли в порядку, передбаченому частиною сьомою статті 5 цього Закону.

15. Стислий зміст програм моніторингу та контролю щодо впливу на довкілля під час провадження планованої діяльності, а також (за потреби) планів післяпроектного моніторингу.

16. Резюме нетехнічного характеру інформації, зазначеної у пунктах 1–11 цієї частини, розраховане на широку аудиторію.

17. Список посилань із зазначенням джерел, що використовуються для описів та оцінок, що містяться у звіті з оцінки впливу на довкілля.

Питання для самоконтролю

1. Які основні цілі реконструкції будівель і споруд?
2. Які основні методи реконструкції будинків?
3. Яке значення для України має енергозбереження?
4. Назвати основні нетрадиційні і відновлювані джерела енергії.
5. Які можливості енергозбереження в Україні?
6. Які основні напрямки забезпечення впровадження енергозберігаючих технологій і обладнання в Україні?
7. Які напрямки енергозбереження у житлово-комунальному господарстві України?
8. Які напрямки зменшення витрат енергії на опалення будинків?
9. Назвати рішення Мінбудархітектури України, спрямовані на зменшення витрат енергії на опалення будинків.
10. Як зменшити витрати енергії на опалення під час реконструкції будинків?
11. Які переваги і недоліки має теплова ізоляція стін будинків із зовнішнього і з внутрішнього боку?
12. Які напрямки зменшення тепловтрат через вікна і балконні двері?
13. З яких етапів складається проєкт реконструкції?
14. Які заходи містить допроектна стадія?
15. Що містить обстеження об'єкта?
16. Що містить підготовка технічного завдання?
17. Що містить розробка ескізного проєкту?
18. Що виконується на етапі архітектурного планування?
19. Що передбачає етап виконання ремонтних робіт?
20. В чому полягає завершальна стадія?
21. Перелічіть топ-5 інноваційних технологій в реконструкції будівель.
22. Що таке інтелектуальні системи управління енергією?
23. Назвіть способи організації робіт із реконструкції.
24. Що таке господарчий спосіб організації робіт?

25. Що таке підрядний спосіб організації робіт?

26. Назвіть основні організаційні форми будівельних підприємств.

2 РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ

2.1 Необхідність та передумови реконструкції систем теплогазопостачання

Основною метою роботи теплоенергетичних систем є надання якісного, швидкого, економічного продукту споживачам. Постійно йде розвиток нових технологій для забезпечення більш ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів та підвищення екологічних показників виробництва та зовнішнього середовища. Одним із перспективних напрямів енергозбереження та зменшення витрат паливно-енергетичних ресурсів є розроблення та впровадження ефективного теплогенеруючого обладнання та систем автоматики. Головними джерелами теплопостачання у містах є теплоелектроцентралі (ТЕЦ), чи районі котельні (РК), чи котельні промислових підприємств. Втрата теплової енергії під час транспортування теплоносія тепловими мережами є суттєвою та залежить як від відстані до споживача, так і від стану теплової ізоляції трубопроводів. Також необхідно враховувати, що існуюча система теплопостачання міста Києва є централізованою та використовує потужність ТЕЦ та районних котелень разом із тепловими мережами. Враховуючи значний об'єм капіталовкладень у основне обладнання теплопостачання необхідним є впровадження нових економічних схем теплопостачання та нового більш економічного обладнання. Суттєвим елементом систем центрального теплопостачання є устаткування, що розміщуються у вузлах приєднання до теплових мереж місцевих систем тепловикористання. У таких устаткуваннях здійснюється контроль роботи теплових мереж та систем тепловикористання, а також керування ними. Виконується вимірювання параметрів теплоносія – тиску, температур, витрат та регулювання випускання тепла. Від роботи таких устаткувань залежить надійність та економічність теплопостачання в цілому. За призначенням теплові пункти (ТП) мають значення – відпустити споживачу теплову енергію (гарячу воду чи опалення), а за змістом – відіграють значну роль в якості та кількості обслуговування теплом споживачів. Таким чином, на теплові пункти покладається головна задача підвищення енергоефективності теплопостачання енергії, яка виробляється тепловим джерелом ТЕЦ. Всі теплові пункти належать чи до центральних (ЦТП), чи до індивідуальних (ІТП). До ІТП належать тільки устаткування з вузлами приєднання до теплових мереж систем тепловикористання однієї будівлі або її

частини. Всі інші теплові пункти незалежно від кількості будівель, що обслуговуються належать до ЦТП.

На теплових пунктах застосовується складне тепломеханічне обладнання. Так, у ЦТП використовується більше 15-ти найменувань обладнання (помпи, підігрівачі, засувки, регулятори, контрольно-вимірювальні прилади тощо).

Обладнання, що використовується на сьогодні у центральних теплових пунктах застаріле та не дає необхідного ефекту забезпечення споживачів теплом та гарячою водою. Тому встало питання заміни старого обладнання на нове. Але основний напрямок – це використання в якості нового обладнання сучасного, економічного, компактного. Підвищення надійності обладнання, що застосовується в теплових пунктах, раціональна організація його ремонту призводить до суттєвої економії експлуатаційних витрат та підвищення якості теплопостачання.

Безвідмовність роботи обладнання в ТП у період роботи без перерв досягається не тільки за рахунок безвідмовної роботи його окремих частин, але також за рахунок резервування основного та допоміжного обладнання. Обладнання теплових пунктів переважно належить до того, що ремонтується, незначна частина – до того, що не ремонтується чи до обладнання, ремонт якого через економічні причини недоцільний.

У трьохланковому ланцюгу системи теплопостачання (джерело тепла – теплова мережа – споживач) тепловий пункт, що пов'язує теплову мережу зі споживачем тепла, посідає важливе місце. Через тепловий пункт здійснюється керування місцевими системами споживання (опалення, гарячого водопостачання), у ньому також здійснюється трансформація параметрів теплоносія. Одночасно у тепловому пункті здійснюється керування самою тепловою мережею, оскільки у ньому виконується відносно теплової мережі розподілення та контроль. Теплові пункти обладнані електричним освітленням, водопроводом, каналізацією та природною припливно-витяжною вентиляцією із триразовим обміном повітря. Згідно із вимогами техніки безпеки двері у теплових пунктах повинні відчинятися тільки зовні, а із довжиною приміщення 12 м та більше передбачається не менше двох виходів. Теплові пункти, що мають великі розміри, розміщуються у окремих будівлях та приміщеннях.

Розглянемо незалежне приєднання систем опалення до водяних мереж та незалежна двоступінчаста послідовна схема гарячого водопостачання. Незалежне приєднання системи опалення з водопідігрівачем застосовується, якщо режим роботи системи опалення та теплових мереж не співпадають; водночас тиск теплоносія на вході значно більший чи значно менший, ніж у системі опалення. За цією схемою приєднуються будівлі, що розташовані у низинних місцях чи на височині, а також висотні будівлі.

Вода із магістралі, що подається, до теплової мережі надходить до водоводяного підігрівача, де нагріває воду, що циркулює у системі опалення. Охолоджена вода з підігрівача повертається у теплову мережу. Двоступінчаста послідовна схема ГВП характеризується тим, що водопровідна вода попередньо підігрівается у підігрівачі першого ступеня, що під'єднаний до зворотної магістралі теплової мережі послідовно після системи опалення. Останній момент підігріву води у підігрівачі другого ступеня, що під'єднаний до подаючої магістралі теплової мережі також послідовно, але вже перед системою опалення.

Підігрівачі у цій системі розраховуються на середню годинну витрату води у тепловій мережі 150/70 °С, водопровідна вода до заданої температури підігрівается тільки у підігрівачі першого ступеня. У підігрівачі другого ступеня підігрівается циркуляційна вода. Вибір підігрівачів першого та другого ступеня здійснюється на перепад температур у подавальній та зворотній магістралях, які відповідають точкам злому графіку.

2.2 Технології та сучасні рішення для реконструкції систем теплогазопостачання

Забезпечення тепловою енергією комунально-побутових та промислових споживачів здійснюється через систему теплопостачання, що становить комплекс пристроїв, устаткування і трубопроводів, призначених для виробництва теплової енергії, транспортування її до споживачів і розподілу по будинках і спорудах. Відповідно до цього основними елементами системи теплопостачання є: джерела тепла, мережа теплопроводів (трубопроводів) і пристрої для розподілу або передачі тепла.

Основна ознака, що визначає спосіб теплопостачання – це джерело теплової енергії. Залежно від типу джерела теплопостачання буває централізоване, децентралізоване і автономне.

Централізоване теплопостачання здійснюється від теплоелектростанцій (ТЕЦ), районних або квартальних котелень. Децентралізоване – від котелень, обладнаних котлами малої потужності, призначених для теплопостачання одного чи декількох будинків. Автономне – від печей, теплогенераторів чи котлів, призначених для теплопостачання однієї квартири чи приміщення.

Основною перевагою централізованого теплопостачання є можливість найбільш ефективно використовувати на ТЕЦ і великих котельнях низькосортні палива (вугілля) і паливо, яке можливо ефективно спалювати тільки на потужних установках (мазут). Під час спалювання вугілля і мазуту у викидах продуктів спалювання містяться багато токсичних речовин, тому ТЕЦ і великі котельні

обладнують системами очищення, нейтралізації і розсіювання продуктів згорання; розміщувати їх доцільно за межами житлової забудови.

До недавнього часу пріоритетний розвиток централізованого теплопостачання був характерним лише для країн колишнього СРСР і тільки деяких капіталістичних країн – Фінляндії, Данії, Норвегії. Але останнім часом такі системи почали впроваджувати й інші країни. Сьогодні централізоване теплопостачання знаходиться на рівні: Німеччина – 12 %, Данія – 47 %, Польща – 50 %. Це зумовлено значними техніко-економічними перевагами таких систем у зонах зі щільною концентрацією теплових навантажень. Однак в більшості цих країн джерела централізованого вироблення тепла працюють як системи комплексного виробництва електричної і теплової енергії (наприклад, у Німеччині такі системи охоплюють понад 60 %, в Данії і Голландії аж 90 %).

Тепло, отримане з теплофікаційних систем, вироблене в комплексних установках, із урахуванням капітальних і експлуатаційних витрат має найнижчу вартість. Водночас виробляється електроенергія із найвищим коефіцієнтом корисної дії (ККД). Застосування комплексних систем виробництва електричної і теплової енергії дозволяє економити 18–22 % палива, зменшити експлуатаційні витрати на 20–25 %, а шкідливі викиди CO₂ – приблизно на 20 %.

У більшості випадків реконструкція житлових і промислових об'єктів у міських районах пов'язана зі збільшенням теплового навантаження. Водночас зазвичай існуюча система теплопостачання вільних потужностей не має. Тому в таких випадках найбільш доцільною є децентралізована або автономна системи теплопостачання.

Більша частина потужностей системи теплопостачання України впроваджена ще за часів колишнього СРСР і потребує заміни, оновлення і реконструкції. До основних сьогоденішніх проблем системи теплопостачання України належать:

- високий ступінь спрацювання енергетичних потужностей;
- затримка у впровадженні нових технологій і обладнання комбінованого виробництва тепла і електричної енергії;
- незадовільний стан теплових мереж;
- брак сучасних систем обліку тепла, контролю та керування системами теплопостачання;
- дефіцит органічного палива, через який існує необхідність у максимальному використанні його теплоти;
- потреба вирішення екологічних проблем (очищення вихідних газів).

Котельне господарство України морально і фізично застаріло, має високий ступінь спрацювання і складається із котлів і обладнання, конструктивно розрахованих на використання дешевого палива. Його конструкція часто

максимально спрощувалась, не передбачалось встановлення комплексної автоматики виробничих процесів, що дозволяло спрощувати технологію виробництва, економити високоякісні метали, скорочувати вартість обладнання. Все це не дозволяє досягти відносно високих показників в роботі систем теплопостачання і особливо у збереженні енергії.

У наш час вартість палива і паливний баланс України радикально змінився. Більшість котлів, які проєктувалися для роботи на вугіллі, мазуті і газі працюють тільки на газі. Мазут за наявності газу використовується тільки як резервне або аварійне паливо. Вартість вугілля в Україні дещо завищена, а природного газу занижена порівняно зі світовими цінами. Частка природного газу в балансі енергоресурсів, яка використовується в народному господарстві України, складає 45,5 %, тому підвищення ефективності використання газу в теплопостачанні має велике значення. Досягти цього підвищення можливо тільки через заміну і модернізацію котельного господарства.

Сьогодні вітчизняне котлобудування програє в конкуренції із закордонними виробниками, тому в більшості випадків доводиться використовувати котли західних компаній. Таке обладнання, хоча і досить дороге, але дуже надійне і якісне, з довгим гарантійним періодом (більшим ніж три роки) і відмінним сервісним обслуговуванням. Заміна обладнання котельних, яке морально і фізично застаріло, сучасними західними аналогами в більшості випадків окупається за 1–3 роки.

Близько 12–13 млрд м³ газу кожного року використовується в комунальній теплоенергетиці і котельнях промислових підприємств для опалення і технологічних потреб. Тут основними напрямками енергозбереження є заміна застарілого обладнання на більш ефективне, розповсюдження децентралізованого енергопостачання, когенерація. Водночас доцільно використовувати розроблені в Інституті газу НАН України водогрійні котли (умовна назва АОМ, рис. 2.1) потужністю від 150 кВт до 2 МВт з ККД 92 %, які відрізняються наявністю вторинного випромінювача в радіаційній зоні і оребрених труб в конвективній зоні, що дало можливість суттєво зменшити габарити котлів. Такі котли випускаються у горизонтальному (даховому) і вертикальному виконанні.

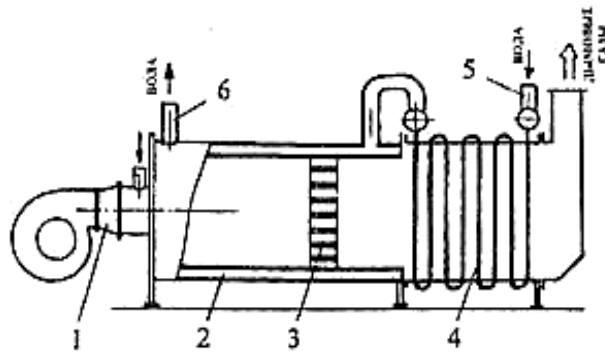


Рисунок 2.1 – Схема водогрійного котла середньої потужності серії АОМ:
1 – пальник; 2 – водоохолоджувальна паливня; 3 – проміжний випромінювач; 4 – конвективна частина; 5 – вхід води; 6 – вихід води

В Інституті газу НАН України також розроблено поверхнево-контактні конденсаційні котли потужністю від 0,5 до 2,5 МВт (рис. 2.2). В цих котлах нагрівання води відбувається через трубчасті поверхні палильної камери і безпосередній контакт зворотної води із гарячими продуктами горіння. В цих котлах є можливість використання вищої теплоти горіння газу (Q_v). Під час горіння газу виділяється водяна пара, яка звичайно викидається із продуктами горіння, водночас втрачається частина енергії (Q_n – нижня теплота горіння газу). Різниця між нижньою і вищою теплотами горіння природного газу становить приблизно 11 %. В конденсаційних устаткуваннях використовується і енергія водяної пари, яка міститься у продуктах горіння, тому їх ККД за вищої теплоти горіння складає 94–96 %, а щодо нижньої теплоти горіння – понад 100 %.

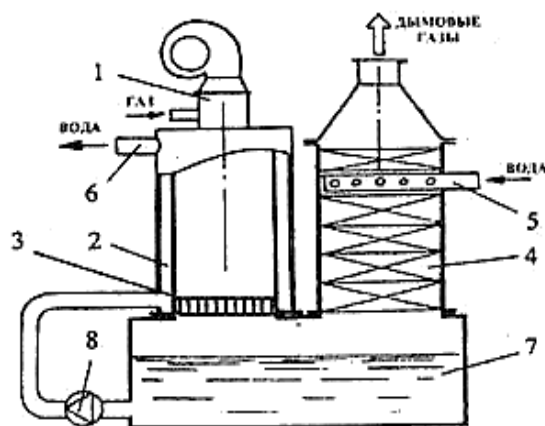


Рисунок 2.2 – Технологічна схема котла з конденсацією:
1 – пальник; 2 – водоохолоджувальна паливня; 3 – проміжний випромінювач; 4 – циркуляційна помпа; 5 – проміжна ємність, вхід води; 6 – патрубок, вихід води

Одним із основних напрямів підвищення ефективності використання палива в промисловій і комунальній енергетиці є когенерація, тобто комплексне виробництво електричної, теплової і механічної енергії. Класичним прикладом когенерації можуть служити сучасні ТЕЦ.

В останні роки з'явилися невеликі енергоустановки (мікроТЕЦ), які поєднують двигуни внутрішнього згоряння, частіше всього дизельні, які працюють на природному газі і обертають синхронні електрогенератори (рис. 2.3). Теплова енергія від системи охолодження циліндрів двигуна і відпрацьованих газів використовується для опалення і гарячого водопостачання. Такі системи відзначаються низьким рівнем шуму і незначними викидами окислів азоту та інших токсичних речовин.

Монтуються вони зазвичай на технічному поверсі або в підвалі. Їх шум і рівень вібрації менші, ніж від приводів ліфтів або водяних pomp. Такі мікроТЕЦ комбінуються із двигунами різної потужності і зручні для автономного забезпечення електричною і тепловою енергією окремих будинків чи кварталів. Особливо вигідно їх встановлювати у реконструйованих діючих котельнях із використанням наявної будівлі та інженерних мереж.

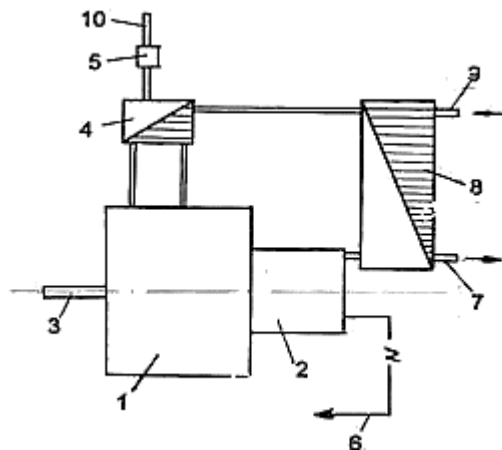


Рисунок 2.3 – Схема мікроТЕЦ:

1 – двигун внутрішнього згоряння; 2 – електрогенератор; 3 – патрубок подачі палива (газ, мазут); 4 – теплообмінник утилізатор тепла; 5 – шумоглушник; 6 – електромережа; 7 – патрубок гарячої води (опалення, санітарно-гігієнічні потреби); 8 – пластинчастий теплообмінник; 9 – патрубок холодної води; 10 – система видалення продуктів згоряння

Дослідження і розрахунки, проведені в розвинутих країнах, а також роботи різних організацій у колишньому СРСР, показують що із тепловим навантаженням нижчим за 50 Гкал/год (5900–6000 нм³/год природного газу) спалювання газу в котельнях і розподіл тепла споживачам у вигляді гарячої води через теплові мережі є економічно не вигідним.

Як свідчить закордонний досвід, ефективним є використання газу в котельнях, які наповнюються із модулів і розташовані безпосередньо у споруді, яка обслуговується. Водночас скорочуються витрати на:

- експлуатацію в 1,5–2 рази;
- капіталовкладення в 1,5–2 рази;
- матеріалоємність на одиницю навантаження в 3–4 рази;
- паливо у 1,7 рази;
- вартість тепла на 30–35 %.

Модульні котельні за розташуванням поділяються на прибудовані, вбудовані і надбудовані. Надбудовані котельні, тобто розташовані на технічному поверсі або на даху будинку, мають переваги з таких міркувань:

- звільняються підвальні приміщення;
- поліпшується пожежна безпека споруди;
- зникає ризик загазованості нижніх поверхів і необхідність у механічній вентиляції котельні;
- усувається необхідність влаштування високих димових труб.

Інститутом УкрНДІнжпроект розроблено посібник «Рекомендації з проєктування дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок та встановлення побутових теплогенераторів, що працюють на природному газі», в якому викладено основні вимоги і пропозиції рішень облаштування дахових, вбудованих і прибудованих котельних установок.

Децентралізовані та автономні джерела теплопостачання характеризуються розосередженням у житловому районі викидом продуктів згоряння за відносно низької висоти димових труб і ватранів, що негативно впливає на екологічний стан довкілля. Тому під час переходу на автономні джерела енергії потрібно враховувати екологічний аспект – рівень забруднення повітря шкідливими компонентами продуктів спалювання. Перехід на автономні джерела тепла не завжди виправданий і потребує виваженості. З урахуванням цього можна дати такі рекомендації щодо вибору джерел тепла для дахових котелень:

1. Вибрані котли повинні мати мінімальні паспортні дані (показники) токсичності викидів.

2. Потрібно уникати котлів і газових блоків з інжекційними пальниками та природною тягою, для яких через їх конструктивні особливості є неможливими режимне та екологічне налагодження, реалізація технічних заходів зі зменшення утворення окислів азоту і оксиду вуглецю та викидання їх в атмосферу; ускладнені умови регулювання горіння і коефіцієнта надлишку повітря, погіршення показників роботи зі зміною метеорологічних параметрів зовнішнього повітря (вологість, вітер).

3. Необхідно використовувати котли з максимальним ККД і мінімальною температурою викидних газів і коефіцієнтом надлишку повітря.

4. Котлоагрегати повинні забезпечувати широкий діапазон регулювання теплової потужності в межах зміни теплового навантаження без зміни складу продуктів спалювання.

5. Система регулювання котельні повинна забезпечувати економічну роботу системи опалення в усьому діапазоні зміни теплової потужності.

6. Котлоагрегат повинен бути захищений від конденсації водяної пари з продуктів згоряння зі зменшенням його теплової потужності.

Ще одним важливим аргументом модернізації котельного господарства України є ратифікація Кіотського протоколу, тому що Україна є однією з країн, яка дає найбільшу кількість викидів двоокису вуглецю. Вміст CO₂ у ВВП України складає 9,5 кг/долл., тоді як в США – 0,6 кг/долл. Міри з раціонального використання палива дають найбільший ефект зменшення викидів CO₂. Тому у разі вирішення проблеми модернізації котельного господарства можливо значно зменшити викиди CO₂, що може дозволити продавати квоти і заробляти на цьому кошти для подальшої модернізації теплового господарства.

Останнім часом у зв'язку із різними причинами не працюють котельні промислових підприємств, від яких подавалось тепло в житлові будинки для їх опалення і гарячого водопостачання. Тому пропонується влаштовувати автономне поквартирне теплопостачання із використанням котлів невеликої потужності, які працюють на газовому паливі.

Водночас виникає багато складнощів. Система квартирної теплопостачання не повинна застосовуватися в будинках, запроектованих і побудованих із централізованим теплопостачанням. Це пов'язано передусім із необхідністю влаштування системи видалення диму, оскільки у багатоповерховому будинку, згідно із нормативною документацією, на одному поверсі (рівні) до стовбура димоходу можна під'єднати тільки один газохід від одного теплогенератора. Тому потрібно обладнувати додаткові ватрани.

Такі вимоги під час проєктування будинку потребують конкретних інженерних рішень, в раніше збудованих будинках виконати такі вимоги важко. Не вирішується проблема видалення диму і влаштуванням зовнішніх газоходів. Вони повинні бути виготовлені з корозієстійкого матеріалу і з теплоізоляцією, яка б перешкоджала охолодженню продуктів згоряння, конденсації вологи і її замерзанню в холодний період опалювального сезону, а це важко зробити.

Для теплопостачання таких будинків найбільш доцільно влаштовувати дахові котельні, що може забезпечити потреби всіх мешканців зі значно меншими витратами.

Значна частина тепла втрачається у теплових мережах під час його транспортування від джерела, де воно виробляється до споживача. Загальна довжина магістральних ділянок теплових мереж в Україні становить 23 704 км (в перерахунку на двотрубну систему).

Експлуатація теплових мереж супроводжується втратами тепла від зовнішнього охолодження – 12–20 % від теплової потужності (нормоване значення – 5 %) і витоками теплоносія в межах 5–20 % від його витрат в мережі (нормоване значення – 0,5 %). Експлуатаційні витрати електроенергії на перепомпування теплоносія становлять 6–10 %, а витрати на підготовку води – 15–25 % від вартості теплової енергії. Значне перевищення нормативних втрат пов'язане з високим ступенем спрацювання обладнання централізованих систем теплопостачання, особливо, теплових мереж – до 70 % і більше.

Теплові мережі є найбільш ненадійним елементом системи централізованого теплопостачання. На них припадає понад 85 % виходів з ладу за системою в цілому. В Україні трубопроводи теплових мереж, прокладені у підземних прохідних і непрохідних каналах, становлять 84 %, безканальне підземне прокладання складає близько 6 % і надземне (на естакадах і опорах) – до 10 %.

Значна частина теплових мереж, прокладених в підземних непрохідних каналах, періодично або постійно затоплюється ґрунтовими чи поверхневими водами. Про незадовільний стан тепло- і гідроізоляції трубопроводів, спрацьованість і низьку якість монтажу і експлуатації обладнання теплових мереж свідчить статистика аварійності. Так, 90 % аварійних відмов припадає на подавальні трубопроводи, 10 % – на зворотні, з них 65 % аварій відбувається через зовнішню корозію та 15 % – через дефекти монтажу (переважно це розриви зварних швів).

За оцінкою експлуатаційників, для того, щоб привести вітчизняне теплопостачання до нормального стану, в нього вже в найближчий час необхідно вкласти близько 50 млрд грн.

Більшість теплових мереж в Україні прокладено в збірних залізобетонних підземних непрохідних каналах, які займають значну частину території вулиць і кварталів (ширина 0,9–2,4 м, висота 0,9–1,5 м – за зовнішнім обміром), для їхнього монтажу і демонтажу під час ремонту доводиться копати широкі і глибокі траншеї, розбирати бетонне перекриття і дорожні покриття. У разі паралельного прокладання інших підземних комунікацій згідно із ДБН 360-92* доводиться витримувати значні нормативні відстані від каналів теплових мереж (наприклад, до газопроводів низького і середнього тиску – 2,0 м). При будівництві їх практично неможливо ізолювати від проникнення ґрунтових і поверхневих вод.

Під час ремонту і реконструкції теплових мереж найбільш доцільно використовувати попередньо ізольовані пінополіуретановим матеріалом сталеві

труби (ПТТ) і нові технології їх прокладання, які в останні роки освоєні багатьма підприємствами України. Ізоляційне футерування є особливістю ПТТ (рис. 2.4).

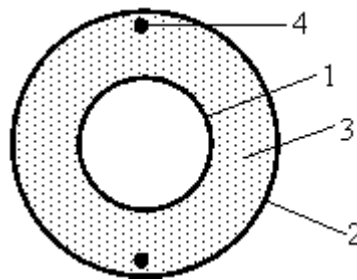


Рисунок 2.4 – Переріз попередньо ізольованої сталевोї труби:

1 – сталева робоча труба; 2 – поліетиленова ізоляційна труба; 3 – поліуретанова піна; 4 – мідні провідники системи електронного нагляду

У процесі виготовлення в заводських умовах міжтрубний простір між сталевую робочою (1) і поліетиленовою ізоляційною (2) трубами заповнюється під тиском поліуретановою піною (3), яка рівномірно, не залишаючи порожнин, розподіляється по всій довжині труб і щільно з'єднує їх між собою. Поліуретанова піна і зовнішня поліетиленова труба мають високий опір стисненню і проникненню вологи. Для сигналізації про підвищення вмісту вологи у футеруванні труб в результаті пошкодження ізоляції чи сталевої труби в поліуретанову піну вмонтовані мідні провідники (4) системи електронного нагляду.

Під час виготовлення у заводських умовах в одній поліетиленовій ізоляційній трубі можуть монтуватися по дві сталеві труби діаметром до 100 мм. Прокладання ПТТ, на відміну від традиційного способу, безканалне, їх використання дає можливість подовжити міжремонтний термін експлуатації теплопроводу, зменшити втрати тепла із поверхні трубопроводу з 20 % до 7 %, а витрати мережної води – удвічі. Відстані у разі паралельного прокладання інших підземних комунікацій до теплопроводів із ПТТ значно менші. Так, нормативні відстані від захисного покриття труб теплових мереж до, наприклад, газопроводів низького і середнього тиску – 1 м, що дозволяє більш раціонально використовувати вуличні і внутрішньоквартальні території.

Останнім часом для прокладання теплових мереж почали використовувати труби із зшитого поліетилену. Ці труби не підлягають корозії, мають нижчий гідравлічний опір і меншу вагу порівняно зі сталевими трубами. Вони досить гнучкі і тому можуть виготовлятися і доставлятися на будівельний майданчик в бухтах або на котушках у відрізках значної довжини (залежно від діаметра труб). Захисна і теплова ізоляція труб зі зшитого поліетилену виготовляється із поліетиленових труб і поліуретанової піни, як і для сталевих ПТТ.

Україна щорічно споживає близько 200 млн т у. п. паливно-енергетичних ресурсів і належить до енергодефіцитних країн, бо покриває потреби в енергоспоживанні власними ПЕР приблизно на 53 %, імпортує 75 % необхідного обсягу природного газу та 85 % сировинної нафти і нафтопродуктів. Тому завдання державної політики в ПЕК є забезпечення зменшення споживання ПЕР до 2015 р. порівняно з 1990 р. на 108 млн т у. п., а також широке використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (вітрової і сонячної енергії, гідроенергії малих рік, енергії морських хвиль, термальних вод і біомаси тощо).

Україна володіє величезним потенціалом нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, економічний баланс яких приблизно дорівнює 100 млн т у. п., однак частка їх використання в енергетичному балансі склала (без урахування супутніх горючих газів) 9 млн т у. п. 1995 р. (лише 0,013 %), а 2000 р. – 0,018 % (3,36 млн т у. п.).

Потенціал вітрової енергії на території України оцінюється в 20–30 млн т у. п., і програмою будівництва вітроелектростанцій до 2010 р. заплановано спорудити вітроелектростанції потужністю 2000 МВт, що зекономить 1,8 млн т у. п.

Сонячна енергія, що надходить на територію країни, оцінюється в 400 млн т у. п. До 2010 р. планується спорудити геліоустановки гарячого водопостачання на 0,4 млн т у. п. і фотоелектричні установки потужністю 96,5 МВт, що забезпечить економію 55 тис. т у. п.

Гідропотенціал малих річок України оцінюється можливістю виробництва 12,5 млрд КВт год. Потужність малих і мікро-ГЕС 2010 р. може досягти 600 МВт, що забезпечить економію понад 600 тис. т у. п.

Геотермальна енергія надр України оцінюється в 50 млн т у. п., і до 2010 р. прогнозується створення потужностей геотермальних систем теплопостачання, які забезпечуватимуть економію 1,5 млн т у.п.

Загальні річні обсяги відновлюваних ресурсів біомаси в Україні складають 115,5 млн т, можливий енергетичний потенціал яких оцінюється в 13,2 млн т у. п. на рік. Перспективним є будівництво комплексів для отримання біогазу з осаду каналізаційних стоків міст і відходів сільського та лісового господарства, харчової промисловості, підприємств комунальної спрямованості, а також створення енергетичних плантацій на базі швидкоростучих рослин та технологій переробки отриманої біомаси в енергоносії.

У містах і селищах України щорічно накопичується 40,0 млн м³ побутового сміття, а обсяг щорічного накопичення промислових відходів у перерахунку на одиницю площі майже на порядок перевищує показники розвинених країн, а також Росії. З огляду на вартість українських земель навіть без підрахунків зрозуміло, яких економічних збитків зазнає Україна від розміщення звалищ вказаних

відходів. Золожужелеві відходи 25-ти великих ТЕС на території України складають 300 млн т, які підлягають раціональній переробці та знешкодженню з отриманням додаткових обсягів теплової енергії та альтернативних енергоносіїв.

Інститутом електродинаміки НАНУ розроблено «Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України», що дає можливість розширити і координувати роботи з вибору та проєктування об'єктів альтернативної енергетики.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення мають системи теплопостачання?
2. З яких елементів складається система теплопостачання?
3. Які основні ознаки централізованого, децентралізованого і автономного видів теплопостачання?
4. Назвіть основні переваги централізованого теплопостачання.
5. Охарактеризуйте сьогоdnішній стан систем теплопостачання України.
6. Охарактеризуйте сьогоdnішній стан котельного господарства України.
7. Які основні напрями і методи реконструкції комунальної теплоенергетики і опалювальних котелень промислових підприємств?
8. Які переваги мають поверхнево-контактні конденсаційні котли?
9. Які переваги має комплексне виробництво електричної і теплової енергії, тобто когенерація?
10. Де доцільно застосовувати мікроТЕЦ, які вони мають переваги?
11. Яке місце в реконструкції системи теплопостачання має використання модульних і дахових котелень?
12. Які основні вимоги до розміщення і обладнання модульних і дахових котелень?
13. Які основні проблеми влаштування автономного квартирної теплопостачання з використанням котлів невеликої потужності?
14. Охарактеризуйте сьогоdnішній стан теплових мереж України.
15. Який основний напрямок реконструкції теплових мереж?
16. Які переваги має використання під час будівництва і реконструкції теплових мереж попередньо ізолюваних пінополіуретановим матеріалом сталевих труб?
17. Назвіть основні нетрадиційні і відновлювані джерела енергії.
18. Яке значення для теплопостачання України має використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії?

3 РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

3.1 Необхідність та передумови реконструкції систем опалення

Питання енергоефективності наразі дуже актуальне, і один зі способів її досягнення – модернізація системи опалення. Цей процес передбачає часткове чи повне оновлення обігріву: заміну певних вузлів, доукомплектацію сучасним обладнанням, доповнення новими опалювальними приладами або й повну заміну усіх пристроїв та складових.

Реконструкція системи опалення дозволяє зменшити витрати на обігрів, перейти на більш доступне паливо, використовувати альтернативні джерела енергії. Водночас у приміщенні досягається комфортна температура за доступною вартістю.

Є низка причин для покращення чи заміни існуючої системи опалення. Перша – вік та тривалість періоду експлуатації. З часом усі складові опалення спрацьовуються і потребують ремонту або заміни. Крім того, розвиток сучасних технологій спрямований на те, щоб використовувати наявні ресурси з максимальною ефективністю. Наприклад, сучасний газовий котел конденсаційного типу має показники ККД 103–110 % (сюди враховують не тільки енергію, отриману під час спалювання блакитного палива, а також енергію отриману від конденсації водяної пари, що міститься в димових газах). Звичайний газовий котел має ККД 92–93 %, а застарілі моделі – тільки до 80 %.

Труби старого опалення з часом накопичують на стінках накип та бруд – якщо їх не промивати, діаметр труб суттєво зменшується. Системою циркулює менша кількість теплоносія, а суга перешкоджає тепловіддачі.

Серед інших причин необхідності модернізації:

1. Вплив на екологію. Спалювання будь-якого палива передбачає видики в атмосферу, які зараз намагаються зменшити шляхом удосконалення генераторів тепла та запровадження альтернативних джерел енергії. Серед найефективніших – теплові помпи, які використовують тепло навколишнього середовища для обігріву та охолодження приміщень, нагрівання води у системі гарячого водопостачання.

2. Економія. Новітні системи опалення – високоефективні. Під час споживання меншої кількості палива вони дають більше тепла. Тому суми в «платіжках» суттєво зменшуються, а мікроклімат у будинку чи квартирі стає більш комфортним.

3. Зручність. Автоматизація системи опалення – одна зі складових модернізації. Системи потребують мінімум людського втручання у процес роботи, а деякі навіть мають функцію віддаленого доступу, коли ви з будь-якого куточку

світу можете контролювати роботу опалення у своєму помешканні та задавати потрібні параметри.

4. Підвищення вартості нерухомості – це перспектива на майбутнє, якщо з часом ви плануєте переїзд чи зміну помешкання. Окрім цього переліку переваг є ще кілька важливих ознак, що модернізація опалення необхідна:

1) мікроклімат у приміщенні вас не задовольняє: система не забезпечує потрібної температури у кімнатах, є теплі та холодні зони, інші недоліки;

2) обігрів навіть невеликого будинку обходиться дуже дорого; причин цього явища може бути кілька, але комплексний підхід, який містить зменшення тепловтрат та модернізацію опалення, вирішує цю проблему;

3) є потреба у зміні виду палива чи доповнення системи додатковим генератором тепла; наприклад, з метою економії ви хочете використовувати на постійній основі твердопаливний котел, але під час вашої відсутності тепло забезпечуватиме газовий агрегат.

Необхідність використання альтернативних джерел енергії для обігріву

Якщо система застаріла і потребує капітального ремонту, потрібна реконструкція системи опалення з використанням сучасного енергоефективного обладнання.

Існує кілька варіантів покращення системи обігріву:

1. Повна заміна системи: генератора тепла, опалювальних приладів, трубопроводу та інших вузлів. Це найдорожчий, але найефективніший варіант. Однак впроваджувати такі зміни варто на етапі капітального ремонту споруди.

2. Оновлення складових системи, які вийшли з ладу внаслідок тривалої експлуатації чи несправності. Це може бути заміна старих чавунних батарей на нові енергоефективні радіатори.

3. Доповнення системи новим обладнанням, яке покращує якість її роботи. До такого різновиду модернізації зараховують встановлення циркуляційних pomp та інших пристроїв, які оптимізують роботу обігріву.

4. Заміна генератора тепла на новий такого ж виду: наприклад, монтаж настінного конденсаційного котла замість звичайного паркетного.

5. Перехід на інший вид палива чи використання альтернативних джерел обігріву (теплових pomp тощо).

6. Доповнення системи додатковим генератором тепла.

Залежно від потреб власника будівлі та наявної ситуації наші майстри допомагають обрати найбільш відповідний варіант модернізації: від заміни радіаторів до доповнення радіаторної системи теплою підлогою чи встановлення ще одного котла для покращення роботи системи.

Переваги модернізації систем опалення за допомогою теплової помпи

Модернізація обігріву помешкання шляхом встановлення теплової помпи – це вигідний, практичний та екологічний спосіб покращення опалення. Це обладнання поділяють на види залежно від того, що саме слугує джерелом отримання тепла для агрегату: вода, ґрунт або повітря. Повітряні теплові помпи – найпростіші у монтажі, оскільки не потребують багато місця чи монтажу зовнішнього контуру.

Пристрої типу «повітря-вода» застосовують для модернізації різних видів систем, теплоносієм у яких є вода. Серед переваг такої модернізації:

1. Зменшення витрат на обігрів: помпа споживає в кілька разів менше електроенергії, ніж електродотел.

2. Екологічність: в процесі роботи пристрою не утворюються шкідливі викиди, а для його роботи не потрібно паливо – він бере теплову енергію із довкілля.

3. Простий монтаж: пристрій може запроваджуватися у систему як на етапі проектування, так і після введення в експлуатацію.

4. Має додаткові функції: кондиціонування приміщення влітку, забезпечення потреб у гарячому водопостачанні.

5. Використовується для приватних будинків, а також для покращення опалення у квартирах багатоповерхівок.

Крім того, для досягнення максимальної економії, з метою забезпечення електропостачання для теплової помпи можуть бути використані домашні сонячні електростанції.

Для покращення роботи системи обігріву потрібно визначити недоліки наявного опалення та обрати варіант модернізації, що відповідає потребам і бюджету. Водночас необхідно врахувати площу приміщення, можливості скорочення тепловтрат (наприклад, утеплення фасаду чи заміну старих віконних і дверних конструкцій на нові).

3.2 Сучасні технології та матеріали для реконструкції систем опалення

Системи опалення будинків і споруд призначаються для забезпечення і підтримання температури повітря і внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій на нормативному рівні, що сприяє доброму самопочуттю і здоров'ю людей, високій ефективності технологічних процесів, надійному зберіганню конструкцій і устаткування. Від температури у приміщенні значною мірою залежать здоров'я і працездатність людини.

Встановлено, що температура повітря у приміщенні впливає на продуктивність праці людини (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Вплив температури повітря в приміщенні на продуктивність праці людини

На самопочуття людини також впливають вологість і швидкість руху повітря в приміщенні, що забезпечується системою вентиляції. Спеціальними фізіологічними дослідженнями встановлено показники параметрів середовища приміщень, за яких теплове самопочуття людини оптимальне або допустиме. Значення цих показників регламентується санітарними нормами. В таблиці 3.1 наведено показники оптимальних і допустимих температур повітря в приміщеннях під час виконання людиною різних робіт, а також вологості і швидкості повітря холодної і теплої пори року.

Таблиця 3.1 – Нормативні показники оптимальних і допустимих температур, вологості і швидкості руху повітря в приміщеннях

Параметри мікроклімату приміщення	Оптимальні	Допустимі
Температура повітря під час виконання роботи, °C		
Легкої холодної пори року	21–24	20–25
Легкої теплої пори року	22–25	19–28
Помірної холодної пори року	18–20	17–23
Помірної теплої пори року	21–23	18–27
Важкої холодної пори року	16–18	13–19
Важкої теплої пори року	18–20	15–28
Вологість повітря, %	40–60	до 75
Швидкість повітря, м/с:		
– у холодну пору року;	0,1–0,3	0,1–0,5
– у теплу пору року	0,1–0,4	0,1–0,6

Відповідно до гігієнічних досліджень мікроклімату приміщень встановлено такі основні вимоги до систем опалення:

- системи опалення повинні компенсувати втрати тепла через огорожувальні конструкції – зовнішні стіни, двері, вікна, горищні перекриття, підлогу;

- незалежно від коливань температури зовнішнього повітря підтримувати в приміщеннях встановлену гігієнічними чи технологічними нормами або мешканцями температуру;

- підтримувати температуру повітря внутрішнього середовища за можливості рівномірною як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах (різниця температури від вікна до протилежної стіни не повинна перевищувати 2°C , в вертикальній площині 1°C на кожний метр висоти);

- бути такими, щоб коливання температури повітря протягом доби не перевищувало $\pm 3^{\circ}\text{C}$ із пічним і $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ із центральним опаленням;

- внутрішні поверхні огорожувальних конструкцій мали температуру, наближеною до температури приміщення (допустимі значення температурного перепаду не більші за $6\text{--}8^{\circ}\text{C}$);

- температура поверхонь нагрівальних приладів в житлових приміщеннях не має перевищувати 85°C (в дитячих закладах – 95°C , лікарнях – 85°C , магазинах – 150°C , театрах – 115°C , виробничих приміщеннях – $110\text{--}150^{\circ}\text{C}$);

- системи опалення повинні бути економічні і індустріальні у виготовленні і монтажі, економічні в експлуатації і безпечні у пожежному відношенні.

В Україні на опалення, вентиляцію та кондиціонування повітря будівель витрачається до 40 % паливно-енергетичних ресурсів, що значно більше, ніж у розвинутих країнах світу. Тому під час проєктування і будівництва систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря особливу увагу потрібно приділяти питанням енергозбереження.

Більшість систем опалення в Україні технічно і морально застаріли, не задовольняють наведеним вище вимогам. Це переважно однотрубні системи із верхнім або нижнім розведенням (рис. 3.2). Такі системи майже не підлягають регулюванню. Їх основними регулюючими органами є дво- або триходові крани, більшість з яких не працюють. Ці системи особливо чутливі до втручання мешканців, які замінюють опалювальні прилади або замикально-регулювальну арматуру, що призводить до порушення регулювання стояків, зниження температури у приміщеннях, в опалювальну систему яких теплоносій надходить після проходження через замінений прилад.

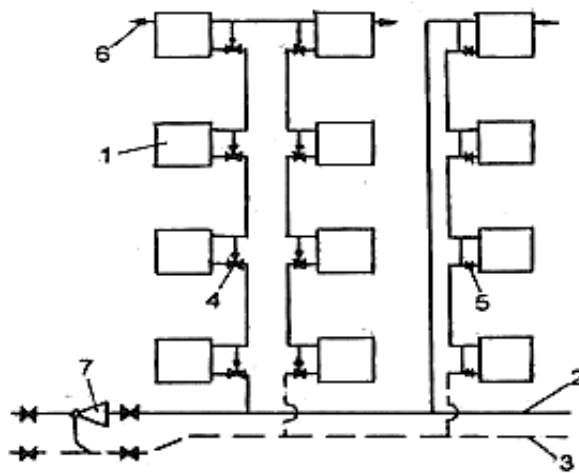


Рисунок 3.2 – Схема однотрубної системи опалення будинку з нижнім розведенням:

1 – опалювальний прилад; 2 – магістраль гарячої води; 3 – магістраль холодної води; 4 – триходовий кран; 5 – прохідний кран; 6 – повітряний клапан; 7 – елеваторний вузол

Основними способами реконструкції систем опалення є комплексна модернізація, спрямована на підвищення теплового комфорту в приміщеннях і зменшення витрат тепла на його підтримання, а також продовження до 50 років терміну їх експлуатації. Основними напрямками такої модернізації є:

– запровадження автоматичного регулювання температури повітря в приміщеннях з урахуванням як температури зовнішнього повітря, так і побажань мешканців;

– запровадження лічильників тепла, які дозволили б обліковувати споживання та оплату тепла як будинком в цілому, так і кожним споживачем (квартирою) окремо;

- перехід на двотрубні системи опалення із плінтусним розведенням мереж;
- встановлення автоматики або заміна елеваторного господарства;
- ліквідація корозії і забруднення трубопроводів і опалювальних приладів;
- перехід на металопластикові труби.

Прикладом комплексної автоматизації системи опалення, гарячого водопостачання і обліку споживання тепла може бути схема двотрубної системи опалення і гарячого водопостачання, обладнаної приладами і арматурою фірми Danfoss (рис. 3.3).

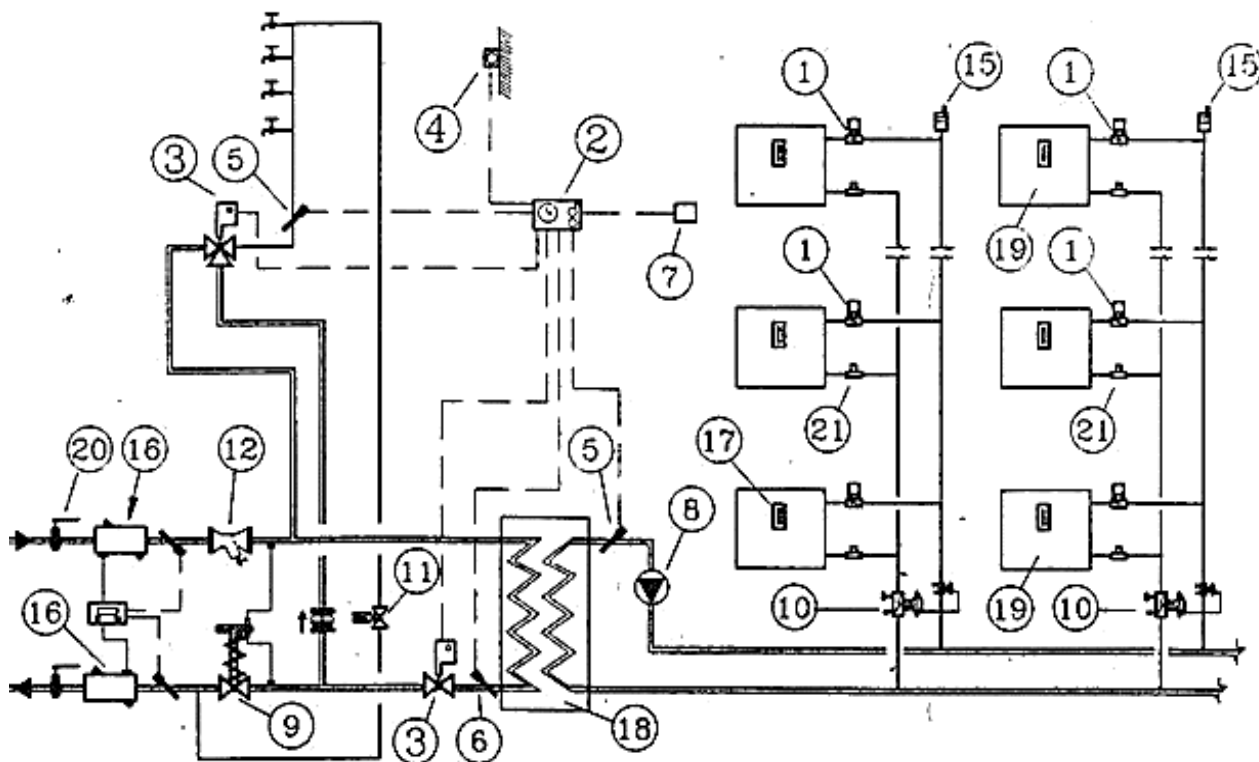


Рисунок 3.3 – Схема двотрубної системи опалення з теплообмінником і відкритим водозабором для гарячого водопостачання:

1 – радіаторні терморегулятори (термостати); 2 – двоканальний регулюючий прилад, другий канал якого забезпечує підтримку постійної температури в системі гарячого водопостачання; 3 – регулюючий клапан з електроприводом; 4 – сенсор температури зовнішнього повітря; 5 – сенсор температури води в подавальній магістралі; 6 – сенсор температури води в зворотній магістралі; 7 – сенсор температури внутрішнього повітря; 8 – помпа циркуляційна безшумна, безфундаментна; 9 – регулятор перепаду тиску або регулятор перепаду тиску і витрат води; 10 – регулятор для підтримки заданих витрат води в стояку або перепаду тиску в стояку (балансовий клапан); 11 – обмежувач температури зворотної води; 12 – фільтр сітчастий; 13 – кульовий кран; 14 – зливний кульовий кран; 15 – автоматичний розповірнювач прямої дії; 16 – теплотічильник ультразвуковий; 17 – випаровувальний тепломір на опалювальних приладах для поквартирного обліку споживання тепла; 18 – теплообмінник; 19 – опалювальний прилад (радіатор чи конвектор); 20 – поворотний засув або кульовий кран; 21 – замикальний кран для вимкнення і випорожнення опалювального приладу

Одним із основних елементів сучасної системи опалення є терморегулятор. Встановлення терморегуляторів дозволяє автоматично підтримувати температуру повітря в приміщеннях за рахунок кількісного регулювання теплоносія, який надходить до опалювального приладу. Таке регулювання найкраще забезпечується використанням pomp, значно гірше – водоструминних елеваторів із регульованими соплами, і не забезпечується нерегульованими елеваторами. Тому в більшості

Перехід з однотрубних на двотрубні системи опалення, які дають можливість збільшити перепад температури теплоносія на опалювальному приладі, забезпечує можливість дотримання розрахункового перепаду температури на всіх опалювальних приладах незалежно від кількості їх у стояку і на поверсі будинку, де вони розміщені, а також дозволяє просто конструювати опалювальні системи із горизонтальним розведенням (рис.3.4). Це дає можливість поквартирного обліку теплоспоживання, скасовує залежність від втручань у систему через заміну опалювальних приладів, які призводять до порушення гідравлічного і теплового режиму роботи системи опалення. Двотрубні системи опалення споживають на 10–15 % менше теплової енергії, ніж однотрубні, що дає значний економічний ефект протягом терміну експлуатації будівлі.

[illegible]

45

В будинках, які мають значну довжину і чітко виражену двобічну орієнтацію, доцільно використовувати системи пофасадного автоматичного регулювання систем опалення, які адекватно реагують на дію сонячного випромінювання. Водночас в індивідуальному тепловому пункті (ІТП) будинку регулювання витрат води теплової мережі може здійснюватись за допомогою елеватора (рис. 3.5) або регулюючого клапана із циркуляційною помпою (рис. 3.6) залежно від температури зовнішнього повітря. Встановлення регулюючих приладів замість елеваторів на діючих теплових пунктах не потребує великих витрат. Сучасні циркуляційні помпи, необхідні під час такого регулювання, практично не потребують технічного обслуговування, вони малощумні і економічні з точки зору використання електричної енергії.

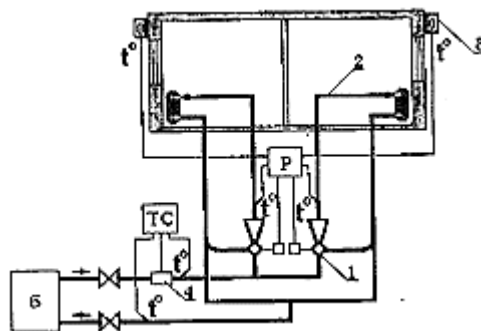


Рисунок 3.5 – Схема ІТП будинку з пофасадним регулюванням системи опалення, обладнаного регулювальним елеватором:

1 – регулювальний елеватор; 2 – фасадна гілка системи опалення; 3 – погодний бокс; 4 – витратомір теплового лічильника; 5 – теплова мережа; P – регулятор; t^0 – сенсор температури; $ТС$ – лічильник теплоти

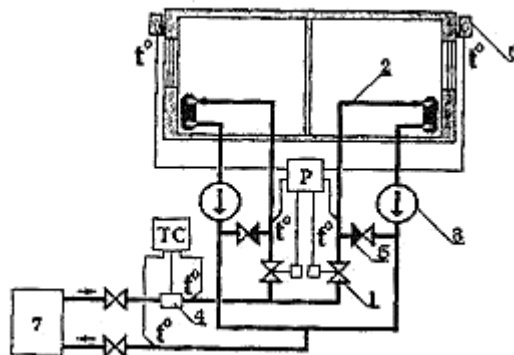


Рисунок 3.6 – Схема ІТП будинку із пофасадним регулюванням системи опалення, обладнаного циркуляційною помпою:

1 – регулювальний клапан; 2 – фасадна гілка системи опалення; 3 – циркуляційна помпа; 4 – витратомір теплового лічильника; 5 – зворотний клапан; 6 – погодний бокс; 7 – теплова мережа; P – регулятор; t^0 – сенсор температури; $ТС$ – лічильник теплоти

Ліквідувати корозію і забруднення трубопроводів і опалювальних приладів можна за допомогою хімічних засобів, водночас потрібно демонтувати опалювальні прилади. Їх промивання необхідно проводити окремо від промивання труб. Якщо труби сильно пошкоджені корозією, їх потрібно замінити. Можна використати труби із полімерних матеріалів, але труби із деяких полімерних матеріалів пропускають кисень, який спричиняє корозію металевих елементів системи опалення, тому варто віддавати перевагу багатошаровим трубам.

Підвищення рівня життя, рівня розвитку суспільства і людини висувають перед фахівцями нові вимоги до систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях. Санітарно-гігієнічними дослідженнями мікроклімату приміщень встановлено, що ідеальним комфортним розподілом температури повітря за висотою приміщення є температура біля ніг людини приблизно 26°C , а біля голови приблизно 20°C (рис. 3.7).

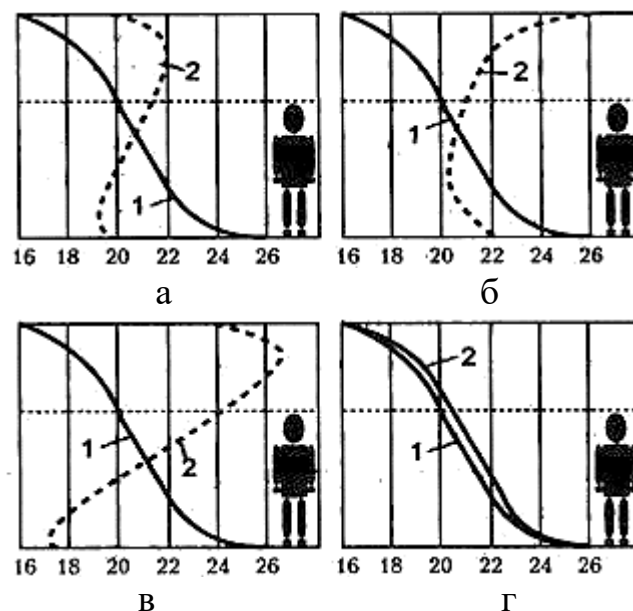


Рисунок 3.7 – Вплив способу опалення на розподіл температури повітря за висотою приміщення:

а – опалення радіаторами; *б* – опалення через стелю; *в* – опалення повітрям; *г* – підлогове опалення; 1 – ідеальний розподіл температури; 2 – розподіл температури за даного способу опалення

Під час використання радіаторних систем опалення неможливо досягти ідеального розподілу температури повітря за висотою приміщення. За цими системами створюється кільцева циркуляція повітря у приміщенні (рис. 3.8): нагріте опалювальним приладом повітря піднімається до стелі і рухається до протилежної стіни, де охолоджується, спускається до підлоги і знову повертається до опалювального приладу. Це призводить до охолодження підлоги, температура в кімнаті здається низькою і некомфортною. Водночас збільшуються втрати

теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції і вентиляційні пристосування, які розміщуються у верхній частині стін або у стелі. Пил піднімається у повітря і циркулює по кімнаті.

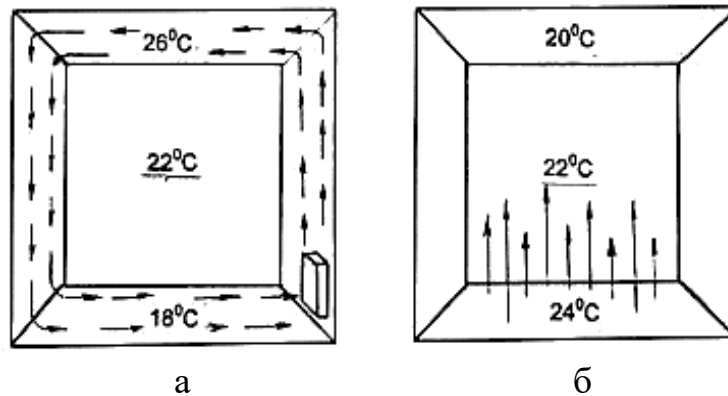


Рисунок 3.8 – Схема циркуляції повітря у приміщенні:

а – за радіаторної системи опалення; б – за системи опалення нагрітою підлогою

Протягом останніх років у розвинутих країнах почали використовувати системи опалення із розміщенням нагрівальних елементів під настилом підлоги (рис. 3.9), або безпосередньо в настилах підлоги. Такими нагрівальними елементами здебільшого служать полімерні чи полімернометалеві багатошарові труби, по яких подається гаряча вода, або спеціальні провідники, по яких проходить електричний струм.

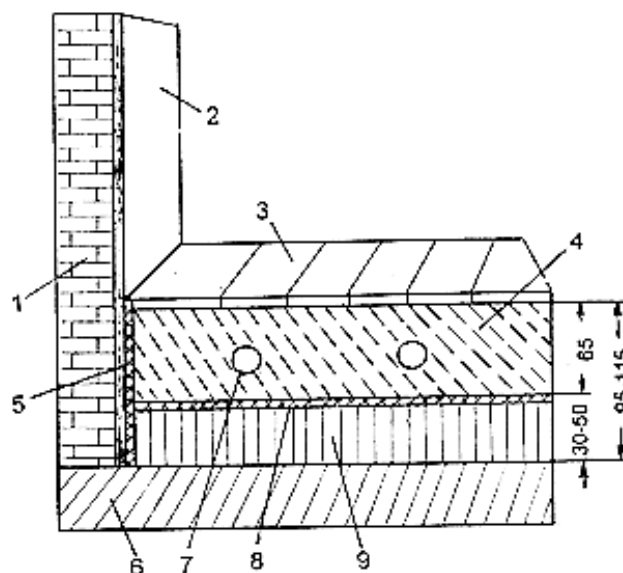


Рисунок 3.9 – Схема розміщення труб з теплоносієм під настилом підлоги:

1 – стіна; 2 – штукатурка; 3 – покриття підлоги; 4 – бетонна заливка; 5 – ізоляція стіни; 6 – плита перекриття; 7 – багатошарова труба опалення; 8 – шар гідроізоляції (поліетиленова плівка); 9 – шар теплоізоляції

Такі системи опалення приміщень мають наступні переваги:

- оптимальний розподіл температури повітря, що створює додатковий комфорт і затишок в кімнаті;
- температура в кімнаті може бути зниженою на 2–3 °С порівняно із традиційними системами опалення, водночас зменшується швидкість висушування повітря в кімнаті;
- системи опалення краще підлягають регулюванню, мають значно меншу інерційність, що разом сприяє скороченню на 20 % витрат тепла;
- системи опалення більш екологічно чисті і сприятливі для здоров'я, пил не циркулює по кімнаті, тому повітря в них більш чисте, що особливо важливо для людей з астматичними захворюваннями;
- системи опалення не потребують додаткового місця в кімнаті і не заважають побудові і змінам її інтер'єру ;
- простота монтажу, висока надійність і економічність в експлуатації, довговічність понад 50 років.

Системи опалення із розміщенням нагрівальних елементів під настилом підлоги можуть поєднуватися із традиційними системами опалення, що особливо важливо під час реконструкції вже існуючих систем опалення. На рисунку 3.10 показано схему системи опалення із використанням традиційних радіаторних опалювальних приладів і системи труб для обігріву підлоги, які можуть використовуватись для доповнення або регулювання опалення приміщення.

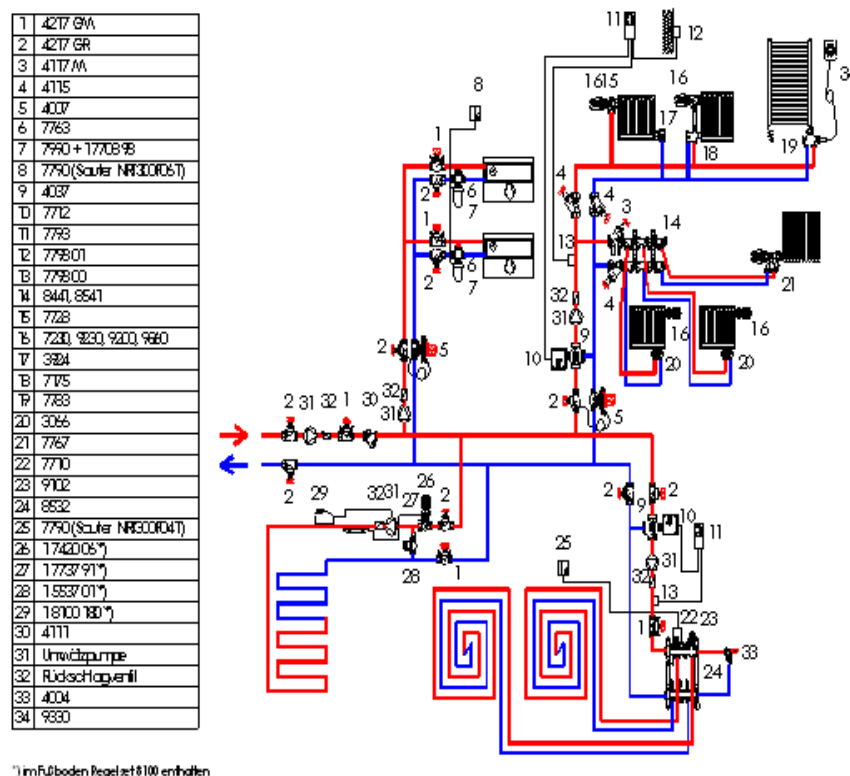


Рисунок 3.10 – Схема комбінованої системи опалення із використанням обладнання фірми HERZ

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення систем опалення будинків і споруд?
2. Який вплив на самопочуття і продуктивність праці людини має температура повітря у приміщенні?
3. Який сьогоднішній стан систем опалення в Україні?
4. Назвіть основні недоліки однотрубних систем опалення, які найбільш часто використовуються в Україні.
5. Назвіть основні переваги двотрубних систем опалення.
6. Які основні напрями реконструкції систем опалення?
7. Який вплив на розподіл температури повітря за висотою приміщення має спосіб опалення?
8. Які переваги мають системи опалення із розміщенням нагрівальних елементів під настилом або в конструкціях підлоги?
9. Яке використання під час реконструкції традиційних систем опалення приміщень може мати додаткове розміщення нагрівальних елементів під настилом або в конструкціях підлоги?

4 РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ

4.1 Необхідність та передумови реконструкції систем вентиляції та кондиціювання

Від якості роботи вентиляційної системи залежить не тільки рівень комфорту в приміщенні, але й самопочуття та здоров'я людей, що там знаходяться. Невідповідність робочих параметрів вентиляції вимогам діючих нормативів може призвести до заборони експлуатації приміщення, що, зі свого боку, призведе до значних збитків підприємства. Тому модернізація чи ремонт вентиляції є одним з найвідповідальніших моментів реконструкції споруди чи відновлення працездатності інженерних комунікацій.

Коли необхідна модернізація чи ремонт

Модернізація вентиляції зазвичай планується відповідно до встановлених ресурсів експлуатації інженерних систем. Але в старих будівлях, для яких характерна пасивна вентиляція, що є частиною будівельних конструкцій споруди, реконструкція, капітальний ремонт вентиляційної системи чи повне переобладнання може проводитись у таких випадках:

- невідповідність робочих характеристик існуючої системи новим вимогам;
- моральне старіння існуючого обладнання та економічна недоцільність його подальшої експлуатації;

Для більш сучасних будівель існують свої причини проведення модернізації вентиляційної системи:

- перепланування приміщень;
- збільшення кількості персоналу;
- заміна основних засобів виробничих потужностей, що мають інші вимоги щодо вентиляції приміщень.

Поточний чи капітальний ремонт вентиляції проводиться у таких випадках:

- відсутність регламентованого тиску повітря;
- погане видалення з приміщення забрудненого повітря;
- втрата герметичності чи засмічення повітропроводів;
- втрата працездатності чи критичне зменшення потужності вентиляторів;
- аварійний стан електропроводки;
- особливості виконання робіт із модернізації.

Ремонт вентиляції підрядником здійснюється відповідно до діючих нормативів. Але необхідно враховувати, що існують галузеві нормативні документи, у яких прописуються різні вимоги щодо експлуатаційних характеристик вентиляційних систем:

1. Модернізація вентиляції заводу. Здійснюється зі збільшенням кількості персоналу, під час побудови нових приміщень та переобладнання цехів. Полягає у збільшенні потужності вентиляторів та пропускної здатності повітропроводів.

2. Модернізація вентиляції лікарні. Полягає у покращенні системи управління, створенні дублюючих систем, встановленні нових фільтрів, клапанів тощо.

3. Модернізація вентиляції в школі. Найчастіше проводиться у зв'язку зі збільшенням кількості учнів або механічними ушкодженнями основних елементів системи. Полягає у заміні решіток, клапанів, коробів повітропроводів тощо.

Що впливає на вартість:

- вимоги до робочих параметрів нової вентиляційної системи та її конфігурації;
- вартість нового обладнання, що використовується.

Вартість обладнання та виконаних робіт відображається у кошторисі, що є частиною договору, який укладається між замовником і підрядником ще до початку робіт.

4.2 Сучасні технології та обладнання для вентиляції та кондиціонування

Сучасні умови життя людини вимагають ефективних штучних засобів оздоровлення повітряного середовища. Для цього слугують пристосування і обладнання систем вентиляції. Системи вентиляції використовуються для

оздоровлення повітряного середовища в житлових, громадських і промислових будинках, у яких здійснюється життєдіяльність людини.

За допомогою системи вентиляції усувається шкідливий вплив на організм людини таких чинників, як надлишкова теплота, надлишкова волога, різні гази і пари хімічних речовин, токсичний і нетоксичний пил, що є продуктом виробничих процесів тощо.

Вентиляція здійснюється за рахунок повітрообміну в приміщеннях одним із засобів:

- поданням до приміщення чистого зовнішнього повітря;
- видаленням із приміщення забрудненого повітря;
- одночасним поданням чистого і видаленням забрудненого повітря.

Тому за способом здійснення повітрообміну системи вентиляції поділяються на припливні, витяжні і припливно-витяжні. За способом переміщення повітря, що подається або видаляється з приміщення, розрізняють системи природної (неорганізованої та організованої) і штучної (механічної) вентиляції.

До останнього часу, коли почали застосовуватись сучасні огорожувальні конструкції для вентиляції житла, зокрема і багатоповерхового, влаштовувалася природна витяжна вентиляція із неорганізованим надходженням зовнішнього повітря через нещільності вікон і балконних дверей, а також не досить товсті стіни. Але під час будівництва нових і реконструкції раніше збудованих будинків із використанням сучасних захисних конструкцій, надщільних вікон і балконних дверей, які не пропускають ні пилу, ні шуму, ні зовнішнього повітря, системи природної вентиляції практично не працюють. В приміщеннях порушується комфортність проживання: з'являється висока вологість, знижується якість повітря, з'являється вірогідність ураження конструкцій грибками.

Розгерметизація приміщень шляхом відкривання кватирок в герметичних вікнах не дозволяє забезпечувати необхідний мікроклімат і спричиняє підвищення рівня шуму, який проникає в приміщення, що виходять на вулиці з інтенсивним рухом транспорту. Тому необхідне сучасне вирішення питань вентиляції будинків.

Сучасні системи вентиляції повинні забезпечувати розв'язання двоєдиної задачі:

- повітря в приміщенні має бути максимально свіжим;
- тепловтрати із видаленням повітрям повинні бути мінімальними.

В більшості випадків приміщення необхідно облаштовувати спеціальними припливними вентиляційними пристроями. Найбільш доцільно такі пристрої влаштовувати у підвіконні. На рисунку 4.1 наведено приклад обладнання припливного підвіконного пристрою. Тут забір повітря здійснюється через щілину під відбійним металевим щитком віконного прорізу висотою 2,5 см. Повітря проходить над опалювальним приладом по коробу із тонкої неіржавної сталі

розміром $60 \times 2,5$ см. Доходячи до кінця короба, повітря вдаряється об вертикальну стінку короба і потрапляє до приміщення зверху вниз. Водночас припливне повітря змішується з потоком висхідного теплого повітря від нагрівального приладу.

Важливою перевагою припливного підвіконного пристрою є можливість регулювати обсяг припливного повітря, що досягається зміною ширини щілини за допомогою спеціального клапану.

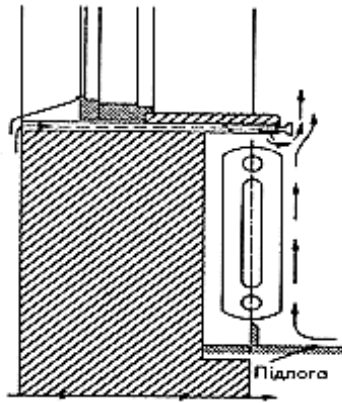


Рисунок 4.1 – Підвіконний пристрій для припливу повітря

На рисунку 4.2 зображено ще один пристрій для децентралізованого припливу зовнішнього повітря у приміщення із підігрівом його опалювальним приладом. В цьому випадку забір повітря здійснюється також під металевим козирком вікна. Далі повітря скеровується вниз, де змішується з повітрям приміщення, піднімається вгору, стикаючись із радіатором опалення, нагрівається і надходить у приміщення. Водночас є можливість за допомогою спеціального регулювального клапана змінювати рівень підігріву припливного повітря.

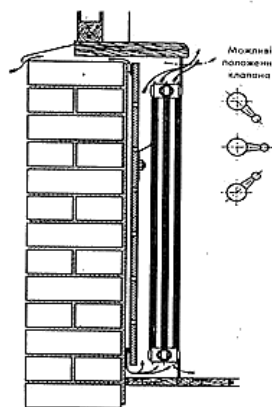


Рисунок 4.2 – Підвіконний пристрій для припливу повітря із підігрівом його опалювальним приладом

Видалення із приміщень забрудненого повітря в більшості випадків забезпечується за рахунок природної витяжної вентиляції, в якій тяга створюється за рахунок різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря. Робота такої системи вентиляції залежить від погодних умов. Тому для забезпечення стабільної

роботи системи вентиляції найбільш доцільно застосовувати видалення із приміщень забрудненого повітря за допомогою вентиляторів.

У вирішенні питань вентиляції житла цікавий досвід спеціалістів Німеччини. Німецькі норми рекомендують такі мінімальні витрати повітря, що видаляється:

- із ванних кімнат (зокрема із унітазами): $40 \text{ м}^3/\text{год}$, якщо повітря видаляється не менше ніж 12 годин на добу, або $60 \text{ м}^3/\text{год}$ під час користування та плюс 5 м^3 після припинення користування ванною;

- із туалетів: принаймні половина зазначених вище витрат, тобто $20 \text{ м}^3/\text{год}$ та $30 \text{ м}^3/\text{год}$ відповідно.

- найбільші витрати повітря, що видаляється із санвузлів, встановлені $80 \text{ м}^3/\text{год}$ та $120 \text{ м}^3/\text{год}$ відповідно;

- із кухонь рекомендується видаляти не менше $60 \text{ м}^3/\text{год}$ під час користування ними;

- для житлових кімнат рекомендується утримувати кратність повітрообміну в межах $0,5 \dots 1$, а для всієї квартири в цілому – $0,35$.

Нормами, які діють в Україні, передбачено мінімальну витяжку із індивідуальних ванних кімнат і туалетів по $25 \text{ м}^3/\text{год}$; із кухонь, обладнаних двоконфорочними газовими плитами, – $60 \text{ м}^3/\text{год}$; 75 і $90 \text{ м}^3/\text{год}$ відповідно під час обладнання кухонь три- і чотирьоконфорочними газовими плитами; мінімальна витяжка із житлових кімнат – $3 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 м^2 площі.

З наведених прикладів видно, що норми вентиляції Німеччини вищі і, головне, більш гнучкі, ніж норми, які діють в Україні. Дотримання норм вентиляції в Німеччині забезпечується видаленням відпрацьованого повітря через витяжні шахти двох типів:

- вентиляційні шахти із центральним вентиляційним устаткуванням і даховим вентилятором;

- однотрубні витяжні системи із поквартирним вентиляційним устаткуванням.

Центральні вентиляційні устаткування мають свої переваги, але вони не відповідають вимогам енергозбереження, тому що їх режим роботи неможливо поєднати із роботою всіх елементів системи вентиляції будинку; крім того, з повітрям, яке видаляється, втрачається тепло. Самі вентилятори великої продуктивності вимагають вживання додаткових заходів щодо зменшення рівня шуму і вібрації. Додаткових витрат також потребує розподіл і регулювання кількості повітря, що видаляється із кожної квартири. Водночас є велика вірогідність втручання мешканців у відрегульовану вентиляційну систему, що порушує її роботу.

Перерахованих вище недоліків позбавлені однотрубні системи із поквартирними вентиляторами, застосуванню яких у Німеччині віддається перевага з таких міркувань:

- зменшуються втрати тепла: повітря (а разом з ним і тепло) виділяється тільки в разі потреби;
- регулювання витрат повітря може здійснюватися самим користувачем;
- невелика площа, що її займає вентиляційний стояк, і порівняно малі його діаметри (від 100 мм до 250 мм) залежно від кількості поверхів будинку;
- відцентрові поквартирні вентилятори мають невелику продуктивність і створюють менше шуму, ніж центральні дахові.

Крім цього, є можливість використання поквартирних вентиляторів із вмонтованим таймером, за допомогою якого можна керувати роботою системи вентиляції.

За останні роки відбулися значні зміни в обладнанні систем вентиляції громадських та промислових споруд. Виготовляється і постачається більш якісне, енергоекономічне і екологічно чисте обладнання, але реконструкція систем вентиляції громадських та промислових споруд в більшості випадків зводиться не тільки до заміни застарілого обладнання новим, а до повної перебудови систем опалення, вентиляції і кондиціонування.

В Україні здійснюється реконструкція будівель відповідно до сучасних будівельних норм енергозбереження та естетики. Яскравим прикладом може бути реконструкція торговельного центру «Універмаг «Україна». Одним із заходів енергозбереження під час реконструкції став вибір фасаду будівлі. Система вентиляованого фасаду з утепленням значно скоротила втрати теплоти у приміщеннях.

Оскільки універмаг «Україна» характеризується періодичним перебуванням людей, з метою економії енергетичних ресурсів система опалення побудована таким чином: система водяного опалення підтримує температуру всередині приміщень $+12^{\circ}\text{C}$. Вона функціонує цілодобово. Для збільшення температури повітря до розрахункової (21°C) у робочий час працює система повітряного опалення. На кожному поверсі влаштовано окрему двотрубну горизонтальну систему опалення.

Для підтримання комфортних умов у приміщенні універмагу збудована зональна система зі встановленням центральних секцій вискоєфективних кондиціонерів німецької фірми AL-KO Term, які забезпечують подання санітарної норми зовнішнього повітря із подальшою його обробкою за допомогою кондиціонерів-довідників.

Для забезпечення приміщень прибудови припливним повітрям встановлено центральні кондиціонери фірми AL-KO Term, до складу яких входять: припливний

вентилятор, теплоутилізатор або, інакше кажучи, рекуператор, секції нагрівання та охолодження повітря, фільтри (рис. 4.3).

Цікавою є робота цієї установки з точки зору енергозбереження. Наприклад, у холодний період року зовнішнє повітря із температурою $t_{ext} = -22\text{ }^{\circ}\text{C}$ нагрівається у пластинчатому теплоутилізаторі до $+4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, а повітря, що видаляється з температурою $t_{L1} = +23\text{ }^{\circ}\text{C}$, охолоджується до $+4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подальше нагрівання припливного повітря до $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$ здійснюється у водяному калорифері установки (237,5 кВт). Тобто за рахунок утилізації теплоти економиться до 55 % енергії.

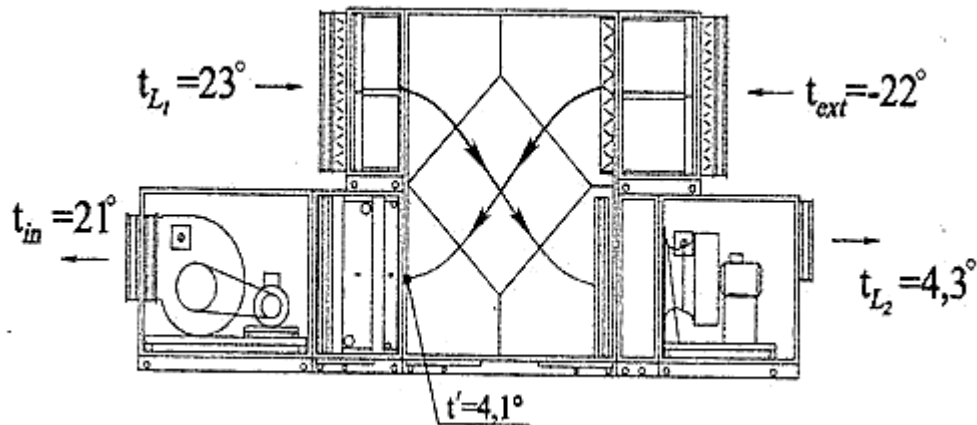


Рисунок 4.3 – Схема припливно-витяжної установки АТ4 фірми AL-KO Term

Подача та видалення повітря з приміщень здійснюється за схемою згори-вгору через повітророзподільники, встановлені в підвісних стелях. Кожна припливно-витяжна система обслуговує характерну за теплонадходженням зону. Обрані повітророзподільники забезпечують оптимальний розподіл повітря у приміщенні віяловими настилувальними струминами.

Іншим прикладом вдалої реконструкції, яка значно покращила будівлю, є перебудова готелю «Прем'єр-палац» у Києві. Номери готелю мають всі атрибути, характерні для номерів люкс-класу, насамперед – систему вентиляції та кондиціювання повітря найвищого класу.

Система вентиляції та кондиціювання повітря спроектована так, щоб підтримувати такі параметри робочої зони: у приміщеннях номерів, робочих кімнат, перукарні, кафе-бару, ресторану в теплий період температура повітря $t_{wz} = 22\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$, вологість $\varphi_{wz} = 5 \pm 7\text{ \%}$; у холодний період $t_{wz} = 20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_{wz} = 30\text{ \%}$; у басейні в теплий період температура повітря є не вищою ніж $t_{wz} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$; у холодний період $t_{wz} = 29\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для кондиціювання повітря у приміщеннях готельного фонду побудовано зональну систему з устаткуванням центральних секційних кондиціонерів фірми AL-KO Term, які забезпечують подання санітарної норми зовнішнього повітря та кондиціонерів-довідників (вентиляторних конвекторів) у кожному приміщенні із

В якості прикладу успішного рішення проблем вентиляції та кондиціонування повітря серед нещодавно збудованих об'єктів необхідно відзначити Міжнародний виставочний центр (МВЦ) у Києві. Проєкт нового МВЦ став революційним за вирішенням досить складних технічних задач. Під час проєктування враховувались міжнародні стандарти та вимоги, зокрема стосовно систем вентиляції та кондиціонування повітря. Під час будівництва першої черги (експозиційна площа 10000 м²) створено сучасну систему повітрообміну, що відповідає всім вимогам технології, безпеки та комфортності (рис. 4.4).



Система кондиціонування повітря обладнана кондиціонерами фірми AL-KO Term, які працюють у змінному режимі повітряного (чергового) опалення та охолодження із максимальною рециркуляцією. В якості пристроїв розподілу повітря використано повітророзподільники VDL, які створюють закручені струмени, та далекобійні сопла DUK (Trox).

57

функцій повітряного опалення. У теплий період положення керуючого апарата є таким, що забезпечує зміну кута розкриття струмини для підтримання оптимальних параметрів у приміщенні.

Для подачі повітря у центральну частину приміщення використані далекобійні сопла, вибір яких зумовлений розміщенням повітророзподільників на великій відстані від зони обслуговування. Вони надають можливість досягти великої дальності із оптимальними акустичними характеристиками. Далекобійні сопла розміщені у бокових зонах. Завдяки спеціальним пристосуванням є можливість у будь-який час регулювати напрямок струмини залежно від зміни температури повітря.

Для вибору схем повітрообміну та оптимального розподілу потоків і витрат повітря описаних вище об'єктів використовувалось числове моделювання повітряних і теплових режимів, яке виконувалось співробітниками ЗАТ «Енергомонтажвентиляція» та Київського національного університету будівництва і архітектури. Весь спектр робіт з улаштування систем вентиляції та кондиціонування повітря виконаний фахівцями ЗАТ «Енергомонтажвентиляція».

Питання для самоконтролю

1. Які основні функції систем вентиляції?
2. Дії яких шкідливих чинників на організм людини запобігають системи вентиляції?
3. Назвіть засоби, за рахунок яких здійснюється повітрообмін в приміщенні.
4. Як діють припливні, витяжні і припливно-витяжні системи вентиляції?
5. Як впливає утеплення стін, встановлення сучасних вікон і балконних дверей під час реконструкції будинків на систему вентиляції приміщень?
6. Навести приклади обладнання приміщень спеціальними припливними вентиляційними пристроями.
7. Які переваги і недоліки має обладнання будівель центральним вентиляційним устаткуванням?
8. Які переваги має обладнання будівель однокотлованними системами із поквартирними вентиляторами?
9. Які основні напрями реконструкції обладнання систем вентиляції і кондиціонування повітря громадських та промислових споруд?
10. Наведіть приклади успішного проведення реконструкції обладнання систем вентиляції і кондиціонування повітря громадських споруд?

5 ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНКА СТАНІВ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

5.1 Сучасні методи діагностики

(візуальне обстеження, тепловізійний контроль, сучасне обладнання)

Інструментальне обстеження інженерних систем – це процес, в результаті якого власник отримує дані про технічний бік його нерухомості. Зокрема це інформація про деформації або тріщини у конструкціях, якщо вони є. Також ви отримуєте документи про реальний технічний стан будівель та інженерних систем.

Спочатку потрібно провести візуальний огляд, на підставі якого вже буде проводитися інструментальний, якщо виявиться, що більш детального обстеження проводити не потрібно.

Візуальний метод має на увазі аналіз стану будівель та споруд та їх інженерних систем, завдяки чому відбувається створення візуальної характеристики всіх конструкцій за зовнішніми ознаками.

Експертиза технічного стану проводиться у випадках, коли є необхідність визначити ступені пошкоджень та дефектів конструкцій та інженерних систем на об'єкті задля запобігання аварійним ситуаціям, а також під час укладання угоди про купівлю-продаж. Інструментальне обстеження дає змогу дізнатися технічний стан об'єкта до його придбання.

В багатьох випадках інструментальні перевірки потрібно проводити у разі виявлення під час візуального огляду дефектів або пошкоджень. У більшості випадках необхідності в більш детальному огляді немає без виявлених порушень під час зовнішньої перевірки.

Інструментальний огляд має два види. Частково руйнівний та неруйнівний. Руйнівний метод відрізняється тим, що дає майже всю інформацію про стан конструкцій і споруд та інженерних систем, тоді як неруйнівний дає нам дуже мало порівняно із частково руйнівним.

Інструментальне обстеження споруд – вид перевірки, що концентрує свою увагу на таких характеристиках, як міцність та надійність. Документи отримані в результаті цієї перевірки містять схеми, ступінь деформації та місця пошкоджень, рекомендації щодо усунення ризиків.

Методи інструментального аналізу

Можна зазначити не так багато методів інструментального аналізу. Проводять їх за допомогою спеціального обладнання. Існує два методи такого огляду:

- неруйнівний: не проводяться ніякі руйнівні роботи; дає небагато інформації.

- часткове руйнування: дає майже всю інформацію про інженерні системи; цим методом визначають слабкі місця в інженерних системах.

Інструментальний огляд

Інструментальне обстеження інженерних систем потребує не так багато процедур. Вони будуть перераховані нижче:

1. Перевірка на виявлення об'єму (ступінь) деформації. Її проводять за допомогою нівеліра.
2. Виявлення зсувів і прогинів в опорній конструкції.
3. Перевірка за допомогою ультразвукового обстеження дає змогу визначити показники цілісності. Для визначення цього переліку найчастіше використовують популярний ультразвуковий метод.
4. Додаткова перевірка на виявлення деформуючих процесів.
5. Виявлення та аналіз тріщин. Врахування їх глибини та величини.
6. Аналізування таких характеристик приміщення як: повітропроникності, звукопровідності і теплоізоляції.
7. Перевірка на вібрації.
8. Результатом після проведення всіх перевірок є видача акту технічного стану приміщення.

Найчастіше технічний стан інженерних систем визначають цим методом, адже він дає змогу отримати досить широкий спектр інформації.

У документах, що складаються після експертизи технічного стану зазначаються всі порушення і пошкодження. До них додаються фотоматеріали для кожного дефекту, робиться оцінка експерта про ступінь спрацьованості, а також вказуються рекомендації, щодо усунення цих проблем.

Ситуації, в яких необхідно проводити технічне обстеження інженерних систем:

1. Якщо під час перевірки були знайдені пошкодження та дефекти.
2. Якщо знайдено порушення у невідповідності проєкту під час проведення реконструкцій, що збільшило навантаження.
3. Зміна функцій будівлі. Також під час оформлення виконавчої та проєктно-технічної документації.
4. Відновлення будівництва після його призупинення у випадку відсутності заходів консервації. Якщо минуло три роки після зупинення будівництва, під час проведення заходів відповідно до консервації об'єкта.
5. Перевірка реального стану інженерних систем.
6. Після природних і техногенних явищ, які вплинули на стан конструкцій.
7. Наказ від державних органів.
8. Після закінчення терміну експлуатації споруд і конструкцій та інженерних систем. Також після отримання висновку про технічний стан для оформлення ліцензії на експлуатацію об'єкта.
9. Визначення вигоди у ремонті або реконструкції.

Тепловізійне обстеження

Сучасний метод неруйнівного контролю, який покаже справжню причину проблем у вашій будівлі та її інженерних системах.

Тепловізійне обстеження – це зйомка будівлі, споруди або окремих конструкцій тепловізором в інфрачервоному діапазоні.

В результаті зйомки ви отримуйте термограму будівлі, де показана температура в різних точках конструкції. Нерівномірність її розподілу вказує на наявність дефектів, які або вже стали або скоро стануть причиною проблем.

Які проблеми вирішує тепловізійне обстеження?

Сучасні будівельні рішення набагато досконаліші, ніж їхні попередники. Але разом з цим довговічність об'єкта залежить не тільки від якості матеріалів. Половина успіху залежить від професіоналізму монтажників або тих, хто об'єкт обслуговує.

Помилки в проектуванні, підборі, монтажі матеріалів та експлуатації можуть спричинити руйнування конструкцій, проникнення в теплоізоляційний шар вологи, утворення тріщин та щілин.

Наслідки виникнення дефектів

Ви витрачаєте гроші: тепло витікає назовні, і для підтримки прийнятної температури доводиться збільшити витрати на тепло.

Не комфортний клімат у будівлі: у приміщеннях постійно холодно або спекотно повітря занадто вологе або сухе, часті протяги, тече покрівля.

Всередині приміщення на стінах і стелі утворюється конденсат, з'являються небезпечні для здоров'я грибок та цвіль.

Промисловий тепловізор TESTO 872 – це тепловізійна камера для промислової термографії. На кожному знімку вона фіксує близько 20000 температурних точок. Крок вимірювання становить менше ніж 0,1 °C. Такі характеристики дозволяють бачити навіть незначні перепади температури. Цього достатньо для обстеження будь-якого будівельного об'єкта. Тепловізор одночасно знімає в інфрачервоному та видимому діапазонах, потім картинки накладаються одна на одну, що дозволяє точно визначити місця перепаду температур.

Кому необхідне тепловізійне обстеження:

1. Керуючим компаніям багатоквартирних житлових будинків, ОСББ.
2. Експлуатуючим організаціям на об'єктах комерційної та промислової нерухомості.

3. Власникам будівель та споруд.

4. Підрядним організаціям.

У яких випадках і за яких умов:

- будинки повинні повністю опалюватися; площа не менше 5 000 м²;
- період експлуатації у разі виникнення проблем у будівлі;

- визначення параметрів реставраційних робіт.



Рисунок 5.1 – Промисловий тепловізор TESTO 872

Тепловізійне обстеження та заходи, вжиті після його проведення, допоможуть не лише заощадити кошти на опалення та ремонт, а й зменшити ризик руйнування будівельних конструкцій. Ризик руйнування дуже часто виникає через помилки проектування, монтажу та експлуатації.

5.2 Оцінка ефективності інженерних систем

Порядок проведення перевірки містить:

- візуальне обстеження систем інженерного обладнання;
- аналіз технічної документації із визначенням основних проєктних показників споживання енергії будівлею;
- проведення приладних замірів фактичних показників споживання енергії будівлею;
- розрахункове визначення (за браком технічної документації) основних проєктних показників споживання енергії будівлею (ДСТУ Б А.2.2- 12:2015);
- розробка пропозицій зі зменшення витрат енергії будівлею;
- складання підсумкових документів перевірки.

Аналіз технічної документації проводиться з метою визначення основних проєктних показників споживання енергії будівлею. До таких показників належать:

- максимальні погодинні витрати теплоти на опалення $Q_{оп}$, вентиляцію $Q_{в}$, гаряче водопостачання $Q_{гв}$;
- річні витрати теплоти відповідно на опалення $Q_{роп}$ вентиляцію $Q_{р в}$ та гаряче водопостачання $Q_{р гв}$.

Визначають також проєктні значення річних витрат газу та електроенергії будівлею і сумарні проєктні витрати енергії в умовному паливі:

- теплова енергія, Гкал/рік;
- газ, м³ /рік;
- електроенергія, кВт·год/рік
- всього в умовному паливі, кг у. п./рік.

Визначення проєктних показників споживання енергії розрахунковим методом (за браком технічної документації див. ДСТУ Б А.2.2-12:2015).

Визначення фактичних показників споживання енергії на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання здійснюють шляхом аналізу показників стаціонарних лічильників, якими обладнані теплові пункти будівлі, або контрольних лічильників, які встановлюють для вимірювання цих показників.

Під час проведення обстежень інженерних систем під час вирішення задачі визначення фактичного енергоспоживання із опаленням, охолодженням, гарячим водопостачанням (ГВП) та освітленням необхідно експериментально вимірювати такі величини (залежно від вибраного методу проведення енергетичного аудиту):

- температуру та вологість внутрішнього повітря об'єму, що випробовується;
- температуру, вологість, швидкість руху, атмосферний тиск зовнішнього повітря;
- температуру теплоносія в системі теплопостачання;
- температуру та витрати води в системі ГВП;
- витрати теплової та електричної енергії;
- інтенсивність сонячної радіації, що надходить на зовнішню поверхню огорожувальних конструкцій;
- розміри внутрішніх приміщень та огорожувальних конструкцій;
- швидкість руху повітря у вентиляційних каналах.

Для вимірювання температури, вологості внутрішнього повітря, швидкості руху, атмосферного тиску зовнішнього повітря використовують обладнання згідно із ДСТУ Б.В.2.6-101.

Для випробувань витрат теплової енергії на опалення будинку та (або) відокремлених його частин чи приміщень використовують устаткування та засоби вимірювальної техніки згідно із ДСТУ Б В.2.2-21.

Для вимірювань температури теплоносія у системі теплопостачання, температури та витрати води в системі ГВП використовують устаткування та засоби вимірювальної техніки згідно із ДСТУ Б В.2.2-21.

Для вимірювань витрат електричної енергії використовують устаткування та засоби вимірювальної техніки згідно із ДСТУ Б В.2.2-21.

Для вимірювань інтенсивності сонячної радіації, що надходить на зовнішню поверхню огорожувальних конструкцій використовують устаткування та засоби виміральної техніки згідно із ДСТУ Б В.2.6-100.

Для визначення внутрішніх розмірів приміщень та огорожувальних конструкцій використовують сталеву рулетку та металеву лінійку згідно із ДСТУ 4179 та ДСТУ 427 відповідно.

Для вимірювання швидкості руху повітря у вентиляційних каналах використовують цифровий анемометр.

Всі засоби виміральної техніки, які використовують під час випробувань повинні бути перевірені у встановленому порядку.

Інструментальне обстеження проводиться для отримання повної інформації, необхідної для оцінки ефективності енерговикористання, або у разі виникнення сумніву в достовірності наданої вихідної інформації.

Під час проведення вимірювань необхідно максимально використовувати існуючі на об'єкті системи обліку енергоносіїв.

Під час інструментального обстеження громадська будівля ділиться на категорії споживачів енергії, які підлягають комплексному обстеженню, серед них:

- місцева котельна установка та ІТП;
- система електропостачання;
- система опалення;
- гаряча вода;
- система водопостачання;
- холодильна система;
- системи вентиляції і кондиціонування;
- устаткування, що споживає електроенергію;
- устаткування, що працює на газі / нафтопродуктах;
- офісне устаткування, різнорідне енергоспоживання;
- освітлення;
- устаткування підприємств громадського харчування;
- устаткування пралень;
- інші споживачі.

Залежно від завдання, яке вирішують під час проведення обстеження інженерних систем, вимірювання поділяють на:

- одноразові – у разі оцінювання рівня енергоефективності окремого об'єкта під час роботи у визначеному режимі;
- балансові – у разі складання балансу розподілу ПЕР між окремими споживачами, ділянками виробництва, підрозділами об'єкта, що споживає ПЕР;
- реєстраційні – у разі виявлення змін будь-якого параметра режиму споживання ПЕР.

Метою енергообстеження можуть бути, наприклад:

- регулярне обстеження системи опалення будівлі;
- розширене обстеження системи опалення будівлі;
- регулярне обстеження системи кондиціонування повітря будівлі;
- обстеження системи гарячого водопостачання;
- обстеження системи освітлення;
- зменшення енергоспоживання та витрат на оплату спожитої енергії в будівлі;
- зменшення впливу на навколишнє середовище;
- перевірка відповідності чинним нормативним документам у сфері енергоефективності або за добровільним зобов'язанням.

5.3 Технічні рішення щодо усунення дефектів і модернізації інженерних систем

Діагностика та аналіз дефектів

Перед початком усунення дефектів або модернізації необхідно провести комплексне обстеження інженерної системи.

Методи діагностики:

- візуальний огляд – оцінка фізичного стану елементів;
- термографія – визначення теплових аномалій у трубопроводах, електричних мережах;
- акустична діагностика – виявлення витоків у водопроводах та газових мережах;
- вібраційний аналіз – контроль стану помпового та компресорного обладнання;
- лазерна або ультразвукова дефектоскопія – виявлення прихованих тріщин у металевих конструкціях.

Аналіз основних дефектів:

- корозія трубопроводів – зменшення пропускної здатності та можливість проривань;
- спрацьованість електричних кабелів – підвищений ризик аварійних ситуацій;
- засмічення вентиляційних систем – зменшення якості повітрообміну;
- деформація несучих конструкцій – порушення стійкості споруди.

Після виявлення та аналізу проблеми проводяться заходи з ремонту та заміни пошкоджених елементів.

Усунення дефектів трубопровідних систем:

- хімічна або механічна очистка для усунення засмічень.
- заміна пошкоджених ділянок зварюванням або фланцевими з'єднаннями;

- антикорозійна обробка – фарбування, поцинкування, катодний захист.

Ремонт електричних мереж:

- заміна спрацьованих проводів на нові з підвищеною термостійкістю;
- встановлення систем автоматичного захисту (реле, запобіжники, стабілізатори напруги);
- додаткова ізоляція кабелів для підвищення безпеки.

Відновлення вентиляційних та кондиціонерних систем:

- чистка та дезінфекція повітропроводів від пилу, бактерій та грибків;
- модернізація фільтраційних систем – встановлення НЕРА-фільтрів;
- регулювання продуктивності вентиляційних устаткувань за допомогою частотних перетворювачів.

5.4 Аналіз можливих варіантів модернізації інженерних будівель і споруд

Модернізація об'єкта будівництва – це оновлення та вдосконалення вже існуючого будівельного об'єкта з метою покращення його характеристик. Модернізацію проводять з метою підвищення споживчих якостей капітальних споруд або їх частин, інженерних та транспортних систем та їх частин. Також до модернізації належить встановлення нових інженерних систем, систем опалення, вентиляції та кондиціонування у капітальних будівлях за умови, що ці зміни не змінюють функціональне призначення, габарити та інші основні параметри будівлі.

На відміну від нового будівництва чи капітальної реконструкції, модернізація дозволяє зберегти основні конструктивні елементи будівлі, а також її історичну та культурну цінність. Результатом модернізації може стати покращення та оновлення споживчих та технічних характеристик будівлі. Зазвичай цей процес містить такий перелік робіт:

- теплова модернізація будівлі (утеплення);
- організація доступного середовища для маломобільних груп населення (підйомні пристрої, пандуси тощо);
- перебудова дахів (без створення додаткових житлових/торгових/складських приміщень);
- виконання робіт з улаштування нових вікон або входів до будівлі;
- оновлення інженерних систем: опалення, вентиляція, кондиціонування, водопостачання, теплових та бойлерних вузлів тощо.
- заміна або встановлення ліфтів, розширення шахт ліфтів;
- розширення паркування та дворових проїздів.

Відмінність модернізації від реконструкції

Реконструкція об'єкта будівництва містить більш радикальні зміни, ніж модернізація. Вона передбачає повну зміну конструктивної схеми будівлі, її функціонального призначення, іноді зовнішнього вигляду. Метою реконструкції є створення нового об'єкта будівництва на місці існуючого, який відповідає сучасним вимогам та нормам.

Реконструкція може бути потрібна, наприклад, у разі зміни функціонального призначення будівлі. Водночас реконструкція може проводитись як зі збереженням історичних елементів будівлі, так і без них.

Відмінність модернізації від ремонту

Відмінність модернізації від ремонту полягає в тому, що ремонт, капітальний або поточний, не має на меті додаткового підвищення показників продуктивності споруди або комфортабельності будинку. Головне завдання ремонту – підтримання показників об'єкта, його якості та усунення несправностей.

Набір цих заходів проводиться для того, щоб підтримувати будівлю у первісному або наближеному до нього стані. Тому переважна більшість робіт ведеться у цьому напрямі, і жодні інноваційні рішення чи заміни старих частин чи устаткування на нові не проводяться.

Види модернізації

Модернізація у будівництві може бути технічною та функціональною. Технічна модернізація – це один із видів модернізації, який спрямований на поліпшення технічних характеристик об'єкта. У рамках технічної модернізації може проводитися заміна застарілого обладнання, встановлення нових систем опалення, вентиляції та кондиціонування, поліпшення електропостачання тощо.

Модернізація інженерних систем

Після усунення дефектів варто розглянути можливості оновлення систем для покращення ефективності та надійності.

Модернізація водопостачання та каналізації:

- перехід на полімерні труби (замість металевих) для збільшення терміну служби;

- встановлення помпових станцій із частотним регулюванням для зменшення енергоспоживання;

- автоматизація контролю витоків за допомогою сенсорних систем моніторингу;

Оновлення електричних систем:

- використання енергоефективного обладнання (LED-освітлення, економічні трансформатори);

- перехід на смарт-мережі для оптимізації розподілу електроенергії;

– впровадження сонячних або вітрових генераторів для зменшення витрат на електроенергію.

Покращення систем опалення та кондиціонування:

- впровадження теплових pomp як альтернативи традиційному опаленню;
- заміна старих котлів на конденсаційні для підвищення ККД;
- інтеграція «Розумного будинку» для автоматичного регулювання температурного режиму;
- використання цифрових технологій для покращення інженерних систем.

Сучасні технології дозволяють значно покращити контроль та ефективність роботи інженерних мереж:

- SCADA-системи для моніторингу та дистанційного керування інфраструктурою;
- IoT-сенсори для автоматичного збору даних про стан мережі;
- моделювання роботи систем у BIM-середовищах для планування модернізації.

Правильна діагностика, усунення дефектів та модернізація інженерних систем сприяє підвищенню їхньої ефективності, надійності та економічності. Використання сучасних технологій дозволяє значно скоротити витрати на експлуатацію та технічне обслуговування.

Аналіз можливих варіантів модернізації інженерних будівель і споруд

Модернізація інженерних будівель і споруд є необхідним заходом для забезпечення їхньої довговічності, підвищення ефективності використання та відповідності сучасним нормативним вимогам. У цьому аналізі розглянуто основні варіанти модернізації та їхню доцільність.

Основні варіанти модернізації

1. Підвищення енергоефективності:

- утеплення стін, дахів і підвалів;
- встановлення енергоощадних вікон і дверей;
- використання сучасних систем опалення, вентиляції та кондиціонування;
- інтеграція відновлюваних джерел енергії (сонячних панелей, вітрових турбін).

2. Автоматизація та цифровізація:

- впровадження системи «Розумний будинок» для автоматичного керування освітленням, опаленням і безпекою;
- встановлення сенсорів моніторингу стану конструкцій;
- використання BIM-технологій для керування життєвим циклом будівель.

3. Підвищення сейсмостійкості та міцності:

- зміцнення несучих конструкцій (колон, балок, фундаментів);

- використання сучасних матеріалів, таких як вуглецеві волокна, армований бетон;

- впровадження амортизуючих систем для поглинання сейсмічних навантажень.

4. Поліпшення екологічної безпеки:

- використання екологічно чистих будівельних матеріалів;

- зменшення викидів забруднюючих речовин завдяки новим технологіям обробки відходів;

- раціональне використання водних ресурсів (системи збору та повторного використання дощової води).

5. Оптимізація транспортної та логістичної інфраструктури:

- впровадження автоматизованих систем управління рухом;

- оптимізація під'їзних шляхів та паркувальних зон;

- використання сучасних матеріалів для дорожнього покриття.

Модернізація інженерних будівель і споруд є стратегічним завданням, що сприяє підвищенню їхньої експлуатаційної ефективності, безпеки та екологічності. Вибір конкретного варіанту модернізації залежить від поточного стану об'єкта, бюджетних можливостей та стратегічних цілей розвитку інфраструктури. Комплексний підхід до модернізації дозволить значно скоротити експлуатаційні витрати та покращити якість життя населення.

6 МЕТОДИ РЕМОНТУ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

6.1 Категорії ремонту: поточний, капітальний, аварійний ремонт

У практиці проведення відновлювальних робіт розрізняють такі види ремонту: планові (капітальний, регламентований, середній); за технічним станом; позапланові (поточний, аварійний); за місцем проведення (в стаціонарних і польових умовах).

Плановий ремонт

Капітальний ремонт ПС і його БО виконують через встановлену кількість годин нальоту або кількість посадок.

Регламентований ремонт ПС виконують із періодичністю і в обсягах, встановлених залежно від його типу. Залежно від наробітку цей вид ремонту, зі свого боку, ділиться на форми Р1, Р2, Р3... Кожна наступна форма містить форму Р1 і певні додаткові роботи.

Наприклад, форма ремонту Р2 є повторенням форми Р1 та деяких додаткових регульовально-налагоджувальних робіт та робіт із заміни елементів, рівень надійності яких не дозволяє використовувати їх на подальшому етапі експлуатації.

Зі свого боку, форма ремонту Р3 є повторенням форми Р2 та нових додаткових робіт, спрямованих на відновлення елементів, рівень надійності яких на цей період часу експлуатації вважається недопустимим. Таким чином кожна нова форма регламентованого ремонту охоплює обсяги робіт попередньої із додаванням нових додаткових робіт, спрямованих на підвищення рівня надійності АТ. Для кожного типу ПС і його обладнання встановлено певну кількість таких форм регламентованого ремонту.

Під час застосування методу регламентованого ремонту капітальний ремонт для цього об'єкта АТ не виконується, оскільки регламентований ремонт є поетапним методом виконання капітального ремонту.

Середній ремонт ПС виконується в періоди між капітальними ремонтами. Під час реалізації регламентованого ремонту середній ремонт не проводиться.

Ремонт за технічним станом

Цей метод ремонту базується на визначенні технічного стану об'єктів АТ за результатами контролю значень їх функціональних параметрів. Відповідно до визначеного технічного стану проводяться ремонтні роботи, мета яких шляхом регулювання параметрів функціональних елементів об'єкта або зміни елементів у ньому досягти підвищення рівня його надійності. Контроль параметрів об'єкта проводять зі встановленими періодичностями, а кількість параметрів які вимірюються, залежить також від його напружень.

Результати контролю параметрів обробляються з метою встановлення деградаційних тенденцій у їх зміні. Шляхом знаходження відповідності між зміною значень параметрів та зміною стану елементів об'єкта, які спричиняють таку зміну, ухвалюють рішення про обсяг розбирання об'єкта і види ремонтних робіт, які необхідно виконати.

Позаплановий ремонт

Поточний ремонт – це відновлення працездатності і справності окремих елементів і виробів АТ, порушених в результаті їх відмов або неправильного використання в процесі експлуатації.

Поточний ремонт планера і двигунів ПС здійснюють в цеху поточного ремонту ЕАП, а ремонт БО – в цеху лабораторної перевірки авіаційного та радіоелектронного обладнання (авіоніки).

Аварійний ремонт виконується для відновлення справності виробів АТ після їх пошкодження, які спричинені зовнішніми впливами, не передбаченими у нормативно-технічній документації для нормальних умов експлуатації.

Капітальні і аварійні ремонти, складні доробки АТ виконуються на авіаремонтних заводах.

Ремонт за місцем проведення

За ознакою місця проведення відновлювальних робіт ремонт може здійснюватися в стаціонарних і польових умовах.

В першому випадку ремонт виконується в спеціальних місцях, обладнаних стаціонарними засобами ремонту (ремонт на РАП, в цехах поточного ремонту і лабораторної перевірки авіаційного і радіоелектронного обладнання ЕАП).

Прикладом польового ремонту може бути ремонт на місці вимушеної посадки ПС, на місці його тимчасового базування і т.п.

Поточний, капітальний і аварійний ремонт: особливості та відмінності

Будівлі, дороги, інженерні мережі та обладнання з часом зношуються, що потребує проведення різних видів ремонтних робіт. Основними видами ремонту є поточний, капітальний і аварійний. Кожен з них має свої особливості, цілі та методи виконання.

Поточний ремонт

Поточний ремонт – це регулярні роботи, що проводяться з метою підтримання належного стану об'єкта, запобігання дрібним пошкодженням і усунення незначних дефектів.

Основні характеристики:

- здійснюється із певною періодичністю (наприклад, щорічно або за необхідності);
- не передбачає значних конструктивних змін;
- проводиться без повного припинення експлуатації об'єкта;
- містить фарбування, заміну окремих елементів (плитки, покриттів, деталей інженерних систем), усунення тріщин тощо.

Поточний ремонт є важливою складовою експлуатації будівель та інфраструктурних об'єктів, оскільки дозволяє запобігти серйозним поломкам та зберегти функціональність споруди на тривалий час.

Капітальний ремонт

Капітальний ремонт передбачає більш масштабні роботи, спрямовані на відновлення об'єкта або значне поліпшення його характеристик.

Основні характеристики:

- проводиться рідше, ніж поточний ремонт (зазвичай раз на 10–20 років);
- містить заміну або модернізацію конструктивних елементів;
- може передбачати демонтаж і заміну покрівлі, фасадних покриттів, інженерних комунікацій;
- часто потребує тимчасового припинення експлуатації об'єкта.

Капітальний ремонт дозволяє суттєво продовжити термін служби будівлі чи інфраструктури, підвищити їхню енергоефективність та покращити загальний технічний стан.

Аварійний ремонт

Аварійний ремонт виконується в екстрених випадках, коли необхідно терміново усунути небезпечні пошкодження, що можуть загрожувати безпеці людей або призвести до серйозних руйнувань.

Основні характеристики:

- проводиться негайно після виявлення аварійної ситуації;
- часто здійснюється без детального планування;
- містить ліквідацію наслідків стихійних лих, проривів трубопроводів, руйнування несучих конструкцій;
- може бути тимчасовим або постійним залежно від характеру пошкоджень.

Аварійний ремонт є критично важливим для збереження життя і здоров'я людей, а також для запобігання подальшому руйнуванню майна та інфраструктури.

Поточний, капітальний і аварійний ремонт виконують різні функції, але всі вони спрямовані на збереження та покращення стану об'єктів. Регулярний поточний ремонт допомагає уникнути великих витрат у майбутньому, капітальний – значно подовжує термін служби будівель, аварійний – запобігає небезпечним наслідкам непередбачених ситуацій. Вибір виду ремонту залежить від технічного стану об'єкта та ступеня його спрацьованості.

6.2 Інноваційні методи ремонту

До інноваційних методів ремонту належать безтраншейні технології санації трубопроводів, терморозварювання пластикових труб, монтаж релейних електромереж.

Безтраншейні технології санації трубопроводів – методи відновлення та ремонту труб без необхідності їх повного розкопування. Вони широко застосовуються для відновлення водопровідних, каналізаційних, газових і промислових трубопроводів, зменшуючи витрати, час проведення робіт і вплив на навколишнє середовище.

Основні безтраншейні технології санації трубопроводів

1. Метод протягування (Sliplining) передбачає встановлення нової пластикової або металевої труби меншого діаметра всередину старої. Основні етапи:

- чистка та підготовка старого трубопроводу;
- протягування нової труби в стару;

- заповнення порожнини між трубами цементним або полімерним розчином;

- підключення нової труби до системи.

2. Метод руйнування труби (Pipe Bursting) використовується, коли стара труба вже не підлягає ремонту. Процес містить:

- протягування спеціальної головки (розширювача) через стару трубу;
- розламування старої труби та заміщення її новою полімерною або металевою;

- мінімальні розкопки на вході та виході.

3. Метод інверсійного рукава (CIPP – Cured-In-Place Pipe) використовує гнучкий полімерний рукав, який просочується смолою та встановлюється у стару трубу. Потім рукав розширюють і закріплюють тепловою або ультрафіолетовою полімеризацією. Переваги:

- без зменшення діаметра труби;
- стійкість до корозії та механічних впливів;
- тривалий термін експлуатації.

4. Метод цементації або полімерного покриття (Spray Lining, Spinning Lining) використовується для відновлення внутрішньої поверхні труб шляхом нанесення спеціальних покриттів:

- цементно-піщаного покриття;
- епоксидного або поліуретанового покриття, кожне з яких покращує гідравлічні характеристики труб.

Переваги безтраншейних методів:

- мінімальний вплив на інфраструктуру – не потрібно розкопувати великі ділянки;

- зменшення витрат на відновлення доріг, ландшафту та транспортних шляхів;

- швидкість виконання значно швидша за швидкість у разі традиційних методів;

- довговічність: нові матеріали продовжують термін служби труб на десятки років;

- екологічність – зменшення забруднення ґрунту та води.

Безтраншейні технології активно впроваджуються в міських комунальних мережах, промислових системах та приватному секторі, забезпечуючи ефективне та сучасне відновлення інженерних комунікацій.

Терморозварювання пластикових труб: технологія, процес, особливості

Терморозварювання пластикових труб – це метод з'єднання полімерних труб шляхом нагрівання їхніх торців до температури плавлення та подальшого з'єднання під тиском. Це один із найнадійніших і найпоширеніших способів

монтажу поліетиленових (ПЕ), поліпропіленових (ПП), полівінілхлоридних (ПВХ) та інших пластикових труб.

Види терморозварювання:

1. Стикове зварювання (зварювання встик) використовується для труб діаметром від 50 мм і більше. Торці труб нагріваються спеціальним нагрівальним елементом, після чого з'єднуються під тиском. Застосовується для поліетиленових і поліпропіленових труб.

2. Електрофузійне (муфтове) зварювання виконується за допомогою спеціальних електрозварювальних муфт із вбудованими нагрівальними елементами. Підходить для труб малого та середнього діаметра. Використовується для газо- і водопостачання.

3. Розтрубне (муфтове) зварювання використовується для труб невеликого діаметра (до 63 мм). Один кінець труби нагрівається і вводиться у попередньо нагріту муфту. Застосовується для поліпропіленових труб у водопостачанні та опаленні.

4. Екструзійне зварювання застосовується для ремонту трубопроводів та зварювання листових пластикових конструкцій. Використовується для нестандартних з'єднань.

Технологія процесу терморозварювання

1. Підготовка труб:

- вимірювання та розмітка;
- очищення торців від бруду та вологи;
- обробка торців за допомогою торцювального пристрою (для стикового зварювання).

2. Нагрівання:

- використання спеціального нагрівального елемента (плити або муфти);
- встановлення оптимального часу нагрівання відповідно до матеріалу та діаметра труби.

3. З'єднання труб:

- після досягнення потрібної температури труби швидко з'єднуються;
- у стиковому методі застосовується певний тиск для створення міцного шва;

4. Охолодження:

- з'єднані труби залишаються нерухомими протягом визначеного часу до повного затвердіння зварного шва;
- важливо не змінювати положення труб під час охолодження.

Переваги терморозварювання пластикових труб:

- надійність та герметичність з'єднання;
- висока міцність та довговічність;

- нестача фітингів (у випадку стикового зварювання), що зменшує вартість монтажу;

- можливість автоматизації процесу.

Недоліки:

- потребує спеціального обладнання;

- вимагає високої кваліфікації зварювальника.

- обмеження у використанні для труб малого діаметра (для стикового зварювання).

Терморозварювання пластикових труб – це ефективний і надійний метод монтажу трубопроводів. Вибір конкретного методу залежить від діаметра труб, умов експлуатації та вимог до міцності з'єднання.

Монтаж релейних електромереж – це комплекс робіт зі встановлення, налаштування та підключення релейного захисту та автоматики в електромережах.

Процес містить кілька основних етапів:

1. Проектування та підготовка:

- аналіз електромережі та вибір відповідних реле;

- розробка схеми підключення;

- підготовка монтажного майданчика та електрощитового обладнання.

2. Монтаж релейного обладнання:

- встановлення реле на монтажні панелі, у шафи керування чи розподільні щити;

- прокладання та маркування кабелів;

- підключення релейних контактів до відповідних елементів мережі.

3. Перевірка та налаштування:

- випробування електричних з'єднань та контактів;

- регулювання параметрів релейного захисту (наприклад, уставок спрацювання);

- тестування роботи реле в умовах реального навантаження.

4. Впровадження в експлуатацію:

- підключення до основної електромережі;

- контрольні вимірювання та тестування;

- оформлення технічної документації та впровадження системи в роботу.

Сучасні технології значно розширюють можливості ремонту в різних галузях, дозволяючи підвищити якість, зменшити витрати та скоротити терміни виконання робіт. Інноваційні методи ремонту використовують новітні матеріали, цифрові технології та автоматизацію процесів.

3D-друк для ремонту деталей

3D-друк дозволяє швидко виготовляти замінні деталі безпосередньо на місці ремонту. Це особливо актуально для важкодоступних або рідкісних запчастин, які складно знайти на ринку.

Безконтактні методи діагностики

Сучасні технології, такі як ультразвукові, лазерні або тепловізійні сканери, дають змогу виявити дефекти без розбирання конструкцій. Це суттєво зменшує час і витрати на діагностику.

Використання нанотехнологій

Наноматеріали забезпечують підвищену міцність, корозійну стійкість та самоочищення покриттів. Наприклад, спеціальні нанопокриття можуть захищати металеві та бетонні конструкції від спрацьованості та погодних впливів.

Роботизовані системи для ремонту

Роботи використовуються для виконання ремонтних робіт у важкодоступних або небезпечних зонах. Наприклад, роботи-дрони можуть застосовуватися для ремонту мостів, хмарочосів або підводних об'єктів.

Методика «розумного ремонту» (Smart Repair)

Ця методика базується на точковому усуненні дефектів без необхідності заміни великих частин конструкції. Наприклад, у автомобільній промисловості Smart Repair використовується для локального ремонту лакофарбового покриття.

Самовідновлювані матеріали

Нові типи матеріалів можуть самостійно «заліковувати» дрібні тріщини та пошкодження. Це зменшує необхідність частих ремонтів і подовжує термін експлуатації об'єктів.

Дрони для інспекції та ремонту

Дрони оснащені камерами та спеціальними інструментами, що дозволяє проводити інспекцію та навіть виконувати невеликі ремонтні роботи без залучення людини.

Інноваційні методи ремонту активно розвиваються, забезпечуючи підвищену ефективність, довговічність та економічність процесів у різних сферах діяльності.

6.3 Оптимізація технічного обслуговування задля забезпечення експлуатаційного ресурсу системи

Оптимізація технічного обслуговування є ключовим фактором у забезпеченні експлуатаційного ресурсу будь-якої системи. Це передбачає впровадження сучасних методів діагностики, прогнозування відмов, планового обслуговування та ефективного використання ресурсів.

Основні підходи до оптимізації технічного обслуговування:

1. Системний аналіз та планування:

- оцінка поточного стану обладнання;
- визначення критичних вузлів, що потребують особливої уваги;
- розробка стратегій обслуговування (реактивне, планове, прогнозне).

2. Автоматизація та цифрові технології:

- впровадження систем моніторингу та контролю параметрів обладнання;
- використання IoT (Інтернет речей) для збору даних у реальному часі;
- застосування штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування відмов.

3. Прогнозно-профілактичне обслуговування:

- використання методів вібраційної, акустичної, термографічної діагностики;
- аналіз зібраних даних для визначення моменту необхідного обслуговування;
- запобігання незапланованим простоям та аваріям.

4. Рациональне використання матеріалів та ресурсів:

- оптимізація витрат на запчастини та витратні матеріали;
- використання високоякісних мастильних матеріалів та запчастин;
- розробка регламентів технічного обслуговування на основі реальних даних експлуатації.

5. Кваліфікація персоналу та організаційна ефективність:

- постійне навчання та підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу;
- впровадження системи мотивації та відповідальності працівників;
- організація чіткої системи взаємодії між технічним персоналом.

6. Оцінка ефективності технічного обслуговування:

- аналіз витрат та економічної доцільності обраних методів обслуговування;
- визначення ключових показників ефективності (КПЕ), таких як середній час між відмовами (MTBF) та середній час відновлення (MTTR);
- впровадження коригувальних заходів для підвищення ефективності технічного обслуговування;
- оптимізація технічного обслуговування дозволяє не тільки продовжити експлуатаційний ресурс обладнання, а й зменшити витрати на ремонт та простої. Використання сучасних технологій моніторингу, прогнозування та автоматизації процесів забезпечує підвищення надійності та ефективності роботи системи.

7 МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ЩОДО ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ І СПОРУД

7.1 Можливості високоефективного обладнання: конденсаційних котлів, рекуператорів тепла, енергоефективних pomp та інверторних систем керування

Конденсаційні котли – це сучасні газові котли, що використовують тепло від конденсації водяної пари в продуктах згоряння для підвищення ефективності роботи. На відміну від традиційних котлів, вони відбирають додаткове тепло із конденсату, що дозволяє досягати ККД понад 100 % (з урахуванням нижчої теплоти згоряння палива).

Можливості та переваги конденсаційних котлів:

1. Висока ефективність:

– ККД може досягати 105–110 %, що значно перевищує показники звичайних газових котлів;

– економія газу до 30 % порівняно зі стандартними котлами.

2. Екологічність:

– значно зменшується кількість шкідливих викидів (CO_2 , NO_x);

– менше споживання газу – менше шкідливого впливу на довкілля.

3. Економія ресурсів:

– скорочення витрат на опалення та гаряче водопостачання;

– швидке повернення інвестицій (в середньому за 3–5 років).

4. Сумісність із низькотемпературними системами:

– ідеально працює з теплою підлогою, низькотемпературними радіаторами;

– підтримує автоматичне регулювання температури.

5. Сучасні технології:

– автоматизоване керування, програмування режимів;

– дистанційне керування через Wi-Fi або мобільний додаток.

– вбудовані системи діагностики та самоконтролю.

Обмеження та нюанси експлуатації:

1) вища вартість обладнання: стартові інвестиції вищі, ніж у традиційних котлів;

2) потреба у спеціальному димоході: необхідна труба із неіржавної сталі або пластику для відведення конденсату.

3) обов'язкове відведення конденсату: потрібно забезпечити дренаж для виведення конденсатної рідини;

4) оптимальна робота за низьких температур теплоносія – максимальна ефективність досягається під час роботи у діапазоні 30–50 °С.

Конденсаційні котли використовуються у:

- приватних будинках для опалення та гарячого водопостачання;
- квартирах, якщо дозволяє система відведення конденсату;
- комерційних об'єктах – офісах, готелях, магазинах;
- промислових підприємствах – у системах централізованого опалення.

Конденсаційні котли – це сучасне, економне та екологічне рішення для опалення. Вони дозволяють значно скоротити витрати на газ та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Незважаючи на вищу початкову вартість, вони швидко окуповуються завдяки високій ефективності та економії палива.

Котли, в яких застосована технологія добування додаткового тепла зі зміною агрегатного стану води із пари, що міститься у димових газах, на конденсат називаються конденсаційними. Такі котли – настінні і підлогові – можуть задовольнити потребу в теплі будь-якої опалювальної системи із більш високим ККД, що також означає меншу витрату палива. Нижче ми побачимо, який принцип роботи конденсаційних котлів, і як пояснити їх підвищений ККД.

Горіння

Відомо, що паливо, яке на сьогодні використовується для котлів, здебільшого складається з двох основних хімічних елементів: вуглецю (символ С) і водню (символ Н). Приклади: CH_4 – газоподібний метан і C_2H_6 – пропан.

У складі палива можуть бути виявлені у вигляді домішок і в досить невеликих кількостях атоми сірки (S) s. a. Під час змішування із повітрям у атмосфері (фактично із киснем у повітрі в середньому 21 %) газ стає легкозаймистим, і в камері згоряння, в якій видається іскра розпалювання, розпочинається серія реакцій із виділенням тепла.

Основні хімічні реакції: $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$ (оксид вуглецю).

Окис вуглецю також є паливим газом і може входити у реакцію з киснем: $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ (діоксид вуглецю); $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$.

Крім того, між елементами, що складаються із домішок та інших з'єднань повітря (наприклад, азоту (N) – 71 %), відбуваються побічні реакції, що призводять зазвичай до утворення токсичних газів (отруйних речовин): оксидів азоту (NOX), оксидів сірки (SOX).

У цій камері, де зазначені реакції відбуваються за високих температур (приблизно 1 200 °С), молекули водню в паливі і молекули кисню у повітрі зустрічаються, в результаті утворюється вода (H_2O). В реакції 2-ій видно, що одним з утворених компонентів є вода.

Випаровування

Очевидно, що вода за температури 1 200 °С може утворюватися тільки у вигляді пари. Відповідні пари залишають камеру згоряння разом із димовими газами через димар. Як відомо, для того щоб перевести воду із рідкого стану в пароподібний (явище пароутворення), необхідно спожити певну кількість тепла. Логічно виходить, що водяна пара надходить до димоходу разом із деякою кількістю тепла, виробленого у камері згоряння (прихована теплота, що зберігається у водяній парі). Для газоподібного палива ця кількість тепла може бути виміряна досить точно, і це загальноприйнята частка 10–12 % від загальної кількості тепла, виробленого в камері згоряння.

За цих умов нормально говорити про два значення кількості тепла, що виділяється, в процесі горіння:

1. Кількість загального тепла, яке виробляється під час повного згоряння певної кількості палива і яке також містить тепло, втрачене водяною парою із димових газів. У цьому випадку ми можемо говорити про теплоту згоряння як про чудове паливо.

2. Кількість ефективного тепла, яке бере участь в передачі тепла теплоносія без урахування втрат тепла водяною парою в димових газах. В цьому випадку можна говорити про більш низьку теплотворну здатність палива. Якщо ми повідомляємо про процес спалювання одного кубічного метра газоподібного метану із двома значеннями теплотворної здатності, очевидно, що ми отримуємо два різні ККД. Зайве говорити, що всі виробники настінних котлів наголошують на ефективності обладнання щодо нижчої теплотворної здатності палива.

Конденсація

Якщо перехід води з рідкого в пароподібний стан (випаровування) здійснюється із підведенням енергії, зворотне явище переходу з парового стану у рідкий стан (конденсація), очевидно, відбувається із виділенням енергії (тепла). Таким чином, у разі повної конденсації пари димових газів виділяється така ж кількість тепла, що витрачається на процес випаровування, тобто 10–12 % тепла, виробленого під час згоряння газу.

Явище конденсації водяної пари відбувається, коли димові гази, що випускаються із камери згоряння, зустрічаються із навколишнім середовищем із температурою нижче ніж температура конденсації води (температура точки роси). Ця температура має значення 54–55 °С.

Беручи до уваги, що димові гази на виході із настінного котла мають температуру вище 100 °С (до 160 °С залежно від миттєвої потужності пальника, типу камери згоряння і типу обладнання), на стінці димоходу буде відбуватися конденсація, починаючи з ділянки, де він має температуру нижче температури точки роси, або на виході газів в атмосферу, якщо димохід добре ізольований.

Принцип конденсаційних котлів заснований на створенні умов для конденсації пари димових газів в зоні первинного теплообмінника настінного котла. Так тепло, що виділяється рекуперується первинним теплоносієм, що циркулює через теплообмінник. Якщо в цій зоні відбувається повна конденсація пари, можна бути впевненим, що ми відновили із димових газів 10–12 % тепла, виробленого в камері згоряння, тому конденсаційний котел буде мати ККД принаймні на 10 % вище, ніж класичний.

Класичні котли

Загальна теплова потужність фактично може бути асимільована із кількістю тепла, виробленого в камері згоряння котла за рахунок спалювання стандартного обсягу палива в ідеальних умовах (у разі повного згоряння і повної рекуперації тепла). З цієї кількості тепла користувач котла використовує для обігріву кількість тепла, що фактично забирається первинним теплоносієм, яке проходить через теплообмінник і потім передається повітрю в опалювальний простір.

Різниця між двома значеннями – це теплові втрати, а співвідношення між корисною тепловою потужністю і загальною тепловою потужністю – ККД котла.

Тепловтрати конденсаційного котла

Тепловтрати звичайного котла поділяються на три категорії:

1. Теплові втрати на димоході: кількість тепла, що втрачається під час виведення димових газів назовні (димові гази виходять із витяжної труби з температурою вище ніж 100 °С). Ці втрати залежать від тяги у димоході, надлишку повітря у камері згоряння, конструктивного виконання пальника, суміші повітря/газ тощо.

2. Місцеві втрати: кількість тепла, яке надходить до приміщення, де встановлений котел, безпосередньо із камери згоряння. Це залежить від конструкції (форми, ступеня ізоляції) камери згоряння, температури навколишнього середовища, в якій встановлений котел, ступеня вентиляції приміщення тощо.

3. Втрати за рахунок прихованого тепла у водяній парі димових газів (10–12 %). Ці втрати, які із класичним котлом йдуть в атмосферу, а в конденсаційних котлах відновлюються і перетворюються на корисне тепло – основна відмінність між цими категоріями котлів.

Ще однією важливою відмінністю є тип використовуваного пальника: атмосферні пальники звичайних котлів і пальники із попереднім змішуванням повітря і автоматично регульованими витратами як повітрям, так і газом (вентилятор із регульованою швидкістю і газовий клапан із електро- або пневматичним керуванням).

Рекуператор – це енергозберігаючий прилад із функцією децентралізованої вентиляції, очищення та підігріву повітря, що надходить із вулиці. Він складається

із корпусу з двома ізолюваними один від одного порожнинами, якими здійснюється рух повітря у протилежних напрямках, та електричного реверсивного вентилятора. До складу обладнання може входити додатковий нагрівальний елемент. Залежно від принципу дії, рекуператори бувають:

- прямоточними;
- перехресними;
- протиточними.

Для поліпшення теплопровідних характеристик їх виготовляють із алюмінію, міді чи спеціального пластику, тобто матеріалів із високим коефіцієнтом теплопровідності.

Принцип дії

Існує два види ПВУ із рекуператором: роторний та пластинчастий. Незалежно від конструктивних особливостей принцип їх роботи практично ідентичний і заснований на різниці температури повітря в приміщенні та навколишньому середовищі. Описати принцип роботи пристрою можна так:

1. Тепле повітря із приміщення надходить у корпус приладу та віддає теплову енергію теплообмінному елементу. Таким чином, тепло не залишає приміщення.

2. Холодне повітря з вулиці втягується вентилятором, проходить через той самий елемент і нагрівається. Цим забезпечується повернення тепла та потрапляння у кімнату свіжого та вже теплого повітря.

Це вентиляційне обладнання може також працювати у трьох режимах: витяжному, нагнітальному або комбінованому, що передбачає одночасне функціонування перших двох.

Залежно від виробника деякі моделі рекуператорів комплектуються фільтрами грубого або тонкого очищення. Вони сприяють очищенню вхідного потоку повітря від пилу, комах і завислих частинок, наприклад, диму або сажі.

Для чого потрібний рекуператор

Основне призначення припливно-витяжної установки з рекуперацією – забезпечення якісного повітрообміну в приміщенні. Також його функціональні можливості дозволяють виконувати такі завдання:

- контроль мікроклімату у приміщенні незалежно від погодних умов;
- економну витрату електроенергії;
- очищення повітря від пилу та хвороботворних мікроорганізмів (за наявності фільтра);
- забезпечення оптимального рівня вологості у приміщеннях.

Системи із функцією рекуперації тепла забезпечують економію коштів на оплату рахунків за теплоенергію в холодний період та економію електроенергії на кондиціонер влітку.

Переваги та недоліки рекуператора

Крім економічності та високого ККД, рекуператори мають низку переваг, тому їх широко використовують для створення комфортного мікроклімату в приміщеннях різного призначення. До переваг обладнання належать:

- простота монтажу;
- невимогливість в обслуговуванні;
- полірежимність;
- комфортна температура у приміщенні;
- відсутність пилу та інших алергенів у повітрі;
- оптимальний рівень вологості;
- тривалий період експлуатації.

Враховуючи перелічені переваги, такий недолік як можливе зледеніння теплообмінного блоку вважають несуттєвим. Тим більше, що він легко усувається перемиканням вентилятора на реверсний режим. Тому використання рекуператора як пристрою для забезпечення примусової вентиляції приміщень може бути найкращим рішенням.

Енергоефективні помпи – це помпові устаткування, які спроектовані для зменшення енергоспоживання та підвищення продуктивності. Вони використовуються у різних сферах, таких як водопостачання, опалення, вентиляція, кондиціонування повітря (HVAC), промисловість та сільське господарство.

Ключові особливості енергоефективних pomp:

1. Високий ККД завдяки сучасним технологіям, таким як двигуни з електронним керуванням та оптимізовані гідравлічні конструкції.
2. Частотні перетворювачі (VFD) дозволяють регулювати швидкість обертання двигуна залежно від потреб, зменшуючи споживання енергії.
3. Автоматизація та розумне керування: сенсори тиску, температури та рівня води допомагають оптимізувати роботу pomp.
4. Використання сучасних матеріалів підвищує довговічність та зменшує втрати енергії.
5. Скорочення експлуатаційних витрат за рахунок меншої витрати електроенергії та рідкого обслуговування.

Типи енергоефективних pomp:

1. Циркуляційні помпи використовуються у системах опалення та кондиціонування, забезпечують безперервний рух теплоносія.

2. Центробіжні помпи застосовуються у водопостачанні, промислових процесах та комунальному господарстві.

3. Занурювальні помпи ефективні для підйому води з колодязів, свердловин і каналізаційних систем.

4. Підвищувальні помпи підтримують стабільний тиск у системах водопостачання.

Переваги впровадження енергоефективних насосів:

- скорочення витрат на електроенергію до 30–60 %;
- зменшення навантаження на електромережу;
- продовження терміну служби помпового обладнання.

Покращення екологічних показників підприємств та будівель

Енергоефективні помпи є важливим кроком до сталого розвитку та економії ресурсів. Впровадження таких систем вигідне як для бізнесу, так і для комунальних підприємств.

Інверторні системи в інженерних системах – це технології, що використовують інвертори для перетворення постійного струму на змінний (або навпаки), а також для керування енергоспоживанням у різних механізмах і устаткуваннях. Ці системи набули популярності через свою ефективність, енергозбереження та гнучкість у роботі.

Основні сфери застосування інверторних систем:

1. Охолодження та кондиціювання повітря. Інверторні кондиціонери і холодильні системи дозволяють більш точно регулювати температуру, змінюючи частоту обертання компресора. Це дозволяє досягти енергозбереження та зменшення шуму порівняно із традиційними системами.

2. Електропостачання та енергозбереження. Встановлення інверторів у мережах дозволяє перетворювати енергію із різних джерел, таких як сонячні батареї чи вітрові турбіни, на електричну енергію змінного струму, що підходить для використання у побутових та промислових системах.

3. Системи вентиляції. У вентиляційних устаткуваннях інверторні технології дозволяють регулювати швидкість обертання вентиляторів, що дає можливість забезпечити більш ефективне кондиціювання повітря і зменшене енергоспоживання.

4. Двигуни у промисловості та транспортуванні. Інвертори використовуються для регулювання обертів електричних двигунів, що застосовуються у помпах, вентиляторах, конвеєрних стрічках тощо. Це дозволяє зменшити спрацьованість обладнання, забезпечити точність у роботі та скоротити енергетичні витрати.

5. Вітрові та сонячні устаткування. Інвертори використовуються для перетворення енергії, що виробляється від відновлювальних джерел енергії, на

електричну енергію змінного струму для використання у мережі або для живлення споживачів.

Переваги інверторних систем:

1. Енергозбереження: зменшене споживання енергії завдяки гнучкому керуванню швидкістю і потужністю.
2. Низький рівень шуму: зменшення шуму під час регулювання частоти.
3. Висока надійність: інвертори дозволяють зменшити механічні навантаження на компоненти системи.
4. Мінімальна спрацьованість компонентів через плавне регулювання потужності.
5. Скорочення витрат на обслуговування завдяки меншій кількості механічних частин і меншого навантаження на систему.

Недоліки:

1. Висока вартість інверторних технологій під час впровадження.
2. Потребують технічного обслуговування, якщо не використовуються правильно.

Таким чином, інверторні системи є важливою складовою сучасних інженерних систем, що дозволяють зменшити витрати енергії та підвищити ефективність роботи обладнання.

7.2 Інтеграція альтернативних джерел енергії (сонячних панелей, геотермальних pomp, когенераційних устаткувань)

Інтеграція альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі, геотермальні помпи та когенераційні устаткування, стала важливим кроком до зменшення залежності від традиційних енергетичних ресурсів, таких як вугілля та газ, і сприяє сталому розвитку.

Сонячні панелі використовують сонячну енергію для виробництва електричної енергії через фотогальванічні елементи. Вони мають низький рівень викидів CO₂ і можуть бути встановлені як на дахи будівель, так і на великих відкритих майданчиках, де сонячне випромінювання максимальне.

Геотермальні помпи використовують тепло із надр Землі для опалення та охолодження будівель. Ці системи є дуже ефективними для забезпечення сталого тепла взимку і прохолоди влітку, зменшуючи енергетичні витрати.

Когенераційні установки – це технології, що дозволяють одночасно виробляти електричну енергію та теплоту (пар або гарячу воду) із одного джерела палива. Вони мають високу ефективність, оскільки використовують відходи тепла для інших потреб, що дозволяє зменшити витрати енергії.

Інтеграція цих технологій в існуючі енергетичні системи може зменшити екологічний слід і забезпечити більш сталий енергетичний ландшафт для майбутніх поколінь.

Системи сонячного теплопостачання

Класифікація та основні елементи геліосистем

Системами сонячного опалення називаються системи, що використовують як теплоджерело енергію сонячної радіації. Їхньою характерною відмінністю від інших систем низькотемпературного опалення є застосування спеціального елемента – геліоприймача, призначеного для вловлювання сонячної радіації та перетворення її на теплову енергію.

За способом використання сонячної радіації системи сонячного низькотемпературного опалення поділяють на пасивні та активні.

Пасивними називаються системи сонячного опалення, в яких як елемент, що сприймає сонячну радіацію та перетворює її на теплоту, слугує сама будівля або її окремі огорожі (будівля-колектор, стіна-колектор, покрівля-колектор тощо).

Активними називаються системи сонячного низькотемпературного опалення, в яких геліоприймач є самостійним окремим пристроєм, що не належить до будівлі. Активні геліосистеми можуть бути поділені:

- за призначенням (системи гарячого водопостачання, опалення, комбіновані системи з метою теплохолодопостачання);
- за видом теплоносія, що використовується (рідинні – вода, антифриз і повітряні);
- за тривалістю роботи (цілорічні, сезонні);
- за технічного рішення схем (одно-, дво-, багатоконтурні).

Повітря є широко поширеним теплоносієм, що не замерзає у всьому діапазоні робочих параметрів. Під час застосування його як теплоносія можливе поєднання систем опалення із системою вентиляції. Однак повітря – малотепломісткий теплоносій, що веде до збільшення витрати металу на влаштування систем повітряного опалення порівняно із водяними системами.

Вода є теплоємним та широкодоступним теплоносієм. Однак за температур нижче ніж 0 °С до неї необхідно додавати незамерзаючі рідини. Крім того, необхідно враховувати, що вода, насичена киснем, спричиняє корозію трубопроводів та апаратів. Але витрата металу у водяних геліосистемах значно нижча, що значною мірою сприяє ширшому їх застосуванню.

Сезонні геліосистеми гарячого водопостачання зазвичай одноконтурні та функціонують у літні та перехідні місяці, у періоди із позитивною температурою зовнішнього повітря. Вони можуть мати додаткове джерело теплоти або обходитися без нього залежно від призначення об'єкта, що обслуговується, та умов експлуатації.

Геліосистеми опалення будинків зазвичай двоконтурні або найчастіше багатоконтурні, причому для різних контурів можуть бути застосовані різні теплоносії (наприклад, у геліоконтурі – водні розчини рідин, що не замерзають, у проміжних контурах – вода, а в контурі споживача – повітря).

Комбіновані геліосистеми цілорічної дії з метою теплохолодопостачання будівель багатоконтурні та містять додаткове джерело теплоти у вигляді традиційного теплогенератора, що працює на органічному паливі, або трансформатора теплоти.

Основними елементами активної сонячної системи є геліоприймач, акумулятор теплоти, додаткове джерело або трансформатор теплоти (теплова помпа), її споживач (системи опалення та гарячого водопостачання будівель). Вибір та компонування елементів у кожному конкретному випадку визначаються кліматичними факторами, призначенням об'єкта, режимом теплоспоживання, економічними показниками.

Концентрувальні геліоприймачі

Концентрувальні геліоприймачі є сферичними або параболічними дзеркалами, параболоциліндрами, виготовленими із полірованого металу, у фокус яких поміщають теплосприймальний елемент (сонячний котел), через який циркулює теплоносій. Як теплоносій використовують воду або незамерзаючі рідини. Під час використання в якості теплоносія води в нічний годинник і в холодний період систему обов'язково спорожняють для запобігання її замерзанню.

Для забезпечення високої ефективності процесу уловлювання та перетворення сонячної радіації концентруючий геліоприймач повинен бути постійно спрямований суворо на Сонце. З цією метою геліоприймач забезпечують системою стеження, що містить сенсор напрямку на Сонце, електронний блок перетворення сигналів, електродвигун із редуктором для повороту конструкції геліоприймача у двох площинах.

Перевагою систем із концентрувальними геліоприймачами є здатність вироблення теплоти з відносно високою температурою (до 100 °C) і навіть пари. До недоліків треба віднести високу вартість конструкції, необхідність постійного очищення відбивальних поверхонь від пилу, роботу тільки у світлий час доби, а отже, виникає потреба в акумуляторах великого об'єму. Також до недоліків належать великі енерговитрати на привід системи стеження за ходом Сонця порівняно із енергією, що виробляється. Ці недоліки стримують широке застосування активних низькотемпературних систем сонячного опалення із концентрувальними геліоприймачами. Останнім часом найчастіше для сонячних низькотемпературних систем опалення застосовують плоскі геліоприймачі.

Як теплосприймальну панель можна використовувати будь-який металевий або пластмасовий лист із каналами для теплоносія. Виготовляються

теплосприймальні панелі із алюмінію або сталі двох типів: листа-труби та штампованих панелей (труба в листі).

Пластмасові панелі через недовговічність та швидке старіння під дією сонячних променів, а також через малу теплопровідність не знаходять широкого застосування. Під дією сонячної радіації теплосприймальні панелі розігріваються до температур 70–80 °С, що перевищують температуру навколишнього середовища, що веде до зростання конвективної тепловіддачі панелі у навколишнє середовище та її власного випромінювання на небо.

Для досягнення більш високих температур теплоносія поверхню пластини вкривають спектрально-селективними шарами, що активно поглинають короткохвильове випромінювання сонця і зменшують її власне теплове випромінювання у довгохвильовій частині спектру. Такі конструкції на основі «чорного нікелю», «чорного хрому», окису міді на алюмінію, окису міді на міді тощо коштують дорого (їх вартість часто можна порівняти із вартістю самої теплосприймальної панелі).

Іншим способом покращення характеристик плоских колекторів є створення вакууму між теплосприймальною панеллю та прозорою ізоляцією для зменшення теплових втрат (сонячних колекторів четвертого покоління). Пристрій теплоізоляції дорожчає та ускладнює конструкцію геліоприймача.

Досвід експлуатації сонячних устаткувань на основі сонячних колекторів виявив низку істотних недоліків подібних систем. Насамперед високу вартість колекторів. Збільшення ефективності їх роботи за рахунок селективних покриттів, підвищення прозорості скління, вакуумування, а також пристрої системи охолодження виявляються економічно нерентабельними. Істотним недоліком є необхідність частого очищення скла від пилу, що практично виключає застосування колектора у промислових районах.

У разі тривалої експлуатації сонячних колекторів, особливо в зимових умовах, спостерігається частий вихід їх із ладу через нерівномірність розширення освітлених та затемнених ділянок скла за рахунок порушення цілісності скління. Відзначається також великий відсоток виходу з ладу колекторів під час транспортування та монтажу. Значним недоліком роботи систем із колекторами є також нерівномірність завантаження протягом року та доби.

Досвід експлуатації колекторів в умовах Європи та європейської частини Росії із високою часткою дифузної радіації (до 50 %) показав неможливість створення цілорічної автономної системи гарячого водопостачання та опалення. Усі геліосистеми із сонячними колекторами в середніх широтах потребують великих за обсягом баків-акумуляторів та під'єднання до системи додаткового джерела енергії (4.3.3), що зменшує економічний ефект від їх застосування. У

зв'язку з цим найбільш доцільним є їхнє використання в районах із високою середньою інтенсивністю сонячної радіації (не нижче за 300 Вт/м²).

Для опалення та гарячого водопостачання житлових та виробничих будівель необхідна температура води не нижче за 50–60 °С.

Найбільш раціональне використання термальних вод може бути досягнуто під час їх послідовної експлуатації: спочатку у опаленні, а потім у гарячому водопостачанні. Але це спричиняє деякі труднощі, оскільки потреба у гарячій воді за будь-якої пори року відносно постійна, тоді як опалення є сезонним, воно залежить від кліматичних умов району, температури зовнішнього повітря, пори року та доби. На сьогодні розроблено різні схеми використання термальних вод для опалення та гарячого водопостачання житлових та промислових вод.

Теплопостачання високотемпературною сильно мінералізованою термальною водою

Термальна вода має температуру вище ніж 80 °С, але вона сильно мінералізована. За цих умов виникає потреба у влаштуванні проміжних теплообмінників.

Тут термальна вода зі свердловин поділяється на дві паралельні гілки: одна скеровується у теплообмінник опалення, а потім теплообмінник 1-го ступеня підігріву води для гарячого водопостачання; друга – у теплообмінник 2-го ступеня.

Щоб уникнути заростання трубопроводу, термальну воду використовують із проміжним теплообмінником. Високомінералізовану воду зі свердловини подають у резервуар зі змійовиками, якими надходить прісна річкова вода. Нагріта прісна вода йде до споживача, а солі, що випадають із термальних вод, осаджуються в резервуарі і на зовнішніх поверхнях змійовика. Недоліком схеми з теплообмінником є скорочення потенціалу термальної води, що спрацьовується (на кінцеву різницю температур в теплообміннику).

Теплопостачання низькотемпературною маломінералізованою термальною водою

Термальна вода маломінералізована, але із низьким тепловим потенціалом (температура нижча ніж 80 °С). Тут потрібне підвищення потенціалу термальної води. Здійснити це можна різними методами, наведемо основні з них:

- а) подача термальної води паралельно для опалення і гарячого водопостачання та пікового догрівання опалювальної води;
- б) беззливна система геотермального теплопостачання;
- в) застосування теплових pomp;
- г) поєднане застосування теплових pomp та пікового догрівання.

З підвищенням температури зовнішнього повітря витрата води на введенні залишається постійною, частина води надходить у систему гарячого

водопостачання, оминаючи систему опалення за спеціальною поперечкою. Водночас за допомогою терморегулятора підтримується однакова температура води в системі гарячого водопостачання протягом усього опалювального сезону.

У літній період термальна вода подається для гарячого водопостачання, оминаючи підігрівач, круговим трубопроводом у котельні.

Здійснення такої схеми дозволяє повніше використовувати тепло термальної води, скоротивши до мінімуму кількість свердловин, зменшити діаметр теплових мереж та їх довжину, а також металоємність систем опалення.

Однак у такій системі пікова котельня перетворюється фактично на базовий генератор тепла для опалення, який працює весь опалювальний сезон. Звідси велика встановлена потужність котельні та велика витрата палива. Існує думка, що температура догрівання не повинна перевищувати 100 °C через небезпеку виникнення корозії та накипу. У такому разі розподільні мережі рекомендується виготовляти двотрубними. Це додатковий чинник, що зменшує ефективність системи.

З метою підвищення опалювального коефіцієнта та забезпечення більш гнучкого регулювання теплопомпові агрегати входять до системи теплопостачання за послідовно-протиточною схемою так, щоб нагрівання води у конденсаторі і охолодження води, що скидається, у випарниках здійснювалося у кілька ступенів.

Зі зміною температури зовнішнього повітря якісне регулювання здійснюється піковою котельнею, тоді як теплопродуктивність теплової помпи та споживання води зі свердловин залишаються незмінними. Після вимкнення пікової котельні якісне регулювання здійснюється тепловою помпою. Це забезпечує рівномірний річний графік споживання води зі свердловин.

У цій системі частка використання тепла геотермальної води тим більша, чим нижча розрахункова температура у системах опалення. Тому тут доцільним є застосування конвекторної або панельної систем опалення, де розрахункова температура 40–45 °C.

Порівняння цієї системи із беззливною показує, що питома витрата геотермальної води у схемі із термотрансформаторами майже вдвічі перевищує таку в беззливній системі, тим часом коефіцієнт ефективності виявляється більшим. Сумарна частка паливовикористовувальних устаткувань у річному тепловому балансі мінімальна. Ця обставина створює передумови для застосування цієї схеми в районах, де витрати на перевезення палива можуть перевищувати витрати на буріння великої кількості свердловин.

Когенерацією тепла називається процес комбінованого виробництва теплової та електричної енергії. Найчастіше термін когенерація застосовують до

газотурбінних устаткувань невеликої потужності, що забезпечують децентралізоване енергопостачання промислових та цивільних споруд.

Когенераційне устаткування – це комплекс обладнання, що працює за способом комбінованого виробництва електричної та теплової енергії або перетворює скидний енергетичний потенціал технологічних процесів на електричну та теплову енергію [13].

Порівняно із окремим виробленням електричної та теплової енергії витрати палива у процесі когенерації є меншими на величину від 12 % до 15 % [20], а коефіцієнт використання тепла палива є більшим, ніж у теплофікаційних системах на 7–10 %. Порівняно із теплоелектростанціями конденсаційного типу, що використовують 35–40 % енергії палива, когенераційна станція здатна використовувати 85–90 %. Окрім економії палива когенерація забезпечує також зменшення викидів у атмосферу та збільшення економічної ефективності теплоелектропостачання.

Розрізняють дві основні групи когенераційних устаткувань:

1. Устаткування одночасного виробництва електричної і теплової енергії (закордонний аналог: CHP – combined heat and power plant).

2. Устаткування (електростанції) комбінованого циклу із утилізаційним казаном і паровою турбіною (закордонний аналог: PCP – combined cycle power plant). Частіше – це електростанції із газовою турбіною, казаном-утилізатором і паровою турбіною (ПГУ – парогазові устаткування великої потужності). Але є проекти, де замість газової турбіни використовується газопоршневий двигун і парова турбіна малої потужності (див. Italiana Coke).

Залежно від виробленої електричної потужності, когенераційні електростанції поділяють на такі групи:

- 1) мікро (потужність від 1 кВт до 250 кВт);
- 2) міні (потужність від 250 кВт до 1000 кВт);
- 3) малі (потужність від 1 МВт до 60 МВт) – цю групу для простоти найчастіше поєднують з попередньою;
- 4) середні (потужність від 60 МВт до 300 МВт);
- 5) великі (потужність більш 300 МВт).

Класифікація ведеться за потужністю електростанцій, а не за одиничною потужністю первинного приводного агрегату. Вважається, що потужності до 250 кВт (мікроелектростанції) доцільно й можливо вкривати газопоршневими або дизельними агрегатами (наприклад, DEUTZ ADG), а також різними устаткуваннями альтернативної енергетики. Від 250 кВт до 10–15 МВт – за допомогою газопоршневих агрегатів. Потужності до 60 МВт – за допомогою газопоршневих агрегатів (або газових турбін із одиничними потужностями від

20 МВт), а середні й великі потужності – за допомогою газових і парових турбін або парогазових устаткувань.

Когенераційні установки бувають поршневі, газотурбінні, парогазові та паротурбінні.

У поршневих устаткуваннях в якості основного агрегату для генерації електричної та теплової енергії використовується двигун внутрішнього згорання; у газотурбінних – комплекс «компресор – пальник – газова турбіна»; у парогазових – комплекс у складі газової та парової турбін або газова турбіна, що працює на суміші пари та газу.

7.3 Оптимізація теплотехнічних характеристик будівельних шляхів модернізацією огорожувальних конструкцій та утеплення інженерних трас

Забезпечення енергоефективності будівель та споруд є одним із пріоритетів сучасного будівництва. Оптимізація теплотехнічних характеристик будівельних об'єктів дозволяє зменшити тепловтрати, скоротити споживання енергії та підвищити комфортність експлуатації. Важливим напрямом такої оптимізації є модернізація огорожувальних конструкцій та ефективне утеплення інженерних трас.

Огорожувальні конструкції та їх модернізація

Огорожувальні конструкції (стіни, покрівлі, вікна, двері) відіграють ключову роль у збереженні тепла в будівлі. Їх модернізація містить:

1. Використання енергоефективних матеріалів: сучасні теплоізоляційні матеріали (пінополістирол, мінеральна вата, аерогелі, напилювані утеплювачі) суттєво зменшують коефіцієнт теплопровідності.

2. Покращення герметичності та зменшення теплових містків: застосування пароізоляційних та вітрозахисних мембран, герметизація стиків та щілин.

3. Встановлення енергоефективних вікон та дверей: використання склопакетів із низькоемісійним покриттям, інертного газу та теплоізованих рам.

4. Системи вентильованих фасадів дозволяють ефективно зменшувати втрати тепла, забезпечуючи комфортний мікроклімат у приміщеннях.

Утеплення інженерних трас

Інженерні комунікації (трубопроводи опалення, водопостачання, вентиляційні канали) є значним джерелом втрат тепла. Оптимізація їх теплотехнічних характеристик передбачає:

1. Застосування якісних теплоізоляційних матеріалів: для трубопроводів використовують спінені полімери, базальтові мати, пінополіуретан.

2. Захист утеплювача від зовнішніх впливів: важливо використовувати оболонки із цинкованої сталі, полімерних матеріалів або алюмінієвого фольгованого покриття.

4. Мінімізація довжини теплотрас та раціональне їх розташування: прокладання інженерних мереж у зонах із мінімальним тепловим впливом.

5. Автоматизація систем контролю тепловтрат: встановлення сенсорів температури та використання сучасних систем управління енергоспоживанням.

Оптимізація теплотехнічних характеристик будівельних шляхів через модернізацію огорожувальних конструкцій та утеплення інженерних трас дозволяє суттєво скоротити енергоспоживання, покращити екологічні показники будівель і підвищити економічну ефективність експлуатації. Інноваційні матеріали та технології, зокрема енергоефективні фасади, сучасні утеплювачі та розумні системи контролю, роблять модернізацію ще більш ефективною.

8 НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

8.1 Відповідність робіт державним будівельним нормам (ДБН), європейським стандартам (EN), екологічним нормам (ISO 14000)

Під час виконання робіт із ремонту та модернізації об'єктів необхідно дотримуватися таких нормативних документів та стандартів:

1. Державні будівельні норми (ДБН). Будівництво, ремонт і модернізація мають відповідати чинним ДБН, які визначають вимоги щодо:

- **безпеки будівель і споруд** (ДБН В.1.2-14:2018 – Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки);

- **будівельних матеріалів і конструкцій** (ДБН В.2.6-31:2021 – Теплова ізоляція будівель);

- **реконструкції та капітального ремонту** (ДБН В.3.2-2-2009 – Реконструкція та капітальний ремонт вулиць і доріг);

- **енергозбереження та енергоефективності** (ДБН В.2.6-31:2021 – Будинки і споруди. Теплова ізоляція будівель);

- **санітарних та екологічних вимог** (ДБН В.1.1-31:2013 – Захист від небезпечних геологічних процесів).

2. Європейські стандарти (EN). Під час ремонту та модернізації застосовуються EN (European Norms), які гармонізовані з українськими стандартами (ДСТУ EN):

- EN 1090 – вимоги до сталевих і алюмінієвих конструкцій;

- EN 206 – вимоги до бетону;
- EN 13501 – протипожежна безпека будівельних матеріалів;
- EN 14351 – віконні та дверні блоки.

3. Екологічні норми (ISO 14000). Система екологічного управління під час ремонту та модернізації передбачає:

- ISO 14001 – загальні вимоги до екологічного менеджменту.
- ISO 14004 – настанови щодо впровадження екологічного менеджменту.
- ISO 14040 – оцінка життєвого циклу матеріалів.
- ISO 50001 – управління енергоспоживанням.

Всі роботи мають виконуватися відповідно до вимог зазначених нормативних документів, що гарантує безпечність, енергоефективність і мінімальний вплив на довкілля.

8.2 Оцінка техніко-економічної ефективності модернізації інженерних систем: збільшення інвестицій, енергоефективності та експлуатаційних витрат

Оцінка техніко-економічної ефективності модернізації інженерних систем

Модернізація інженерних систем відіграє ключову роль у підвищенні енергоефективності будівель, промислових об'єктів та інфраструктури. Основними аспектами, які визначають ефективність модернізації, є інвестиційні витрати, економія енергоресурсів та зміна експлуатаційних витрат.

1. Інвестиційні витрати. Будь-яка модернізація потребує початкових капіталовкладень, які містять:

- вартість нового обладнання та матеріалів;
- витрати на проєктування та технічне обґрунтування;
- витрати на демонтаж застарілих систем та монтаж нових;
- можливі витрати на навчання персоналу.

Розмір інвестицій залежить від масштабу модернізації та обраних технологічних рішень.

2. Енергоефективність. Основна мета модернізації – зменшення споживання енергоресурсів. Це досягається завдяки:

- впровадженню сучасних енергоефективних технологій (наприклад, систем автоматичного управління, теплоізоляції, рекуперації тепла);
- оптимізації роботи інженерних систем;
- використанню альтернативних джерел енергії.

Оцінка ефективності проводиться шляхом аналізу змін у споживанні електроенергії, тепла, води та інших ресурсів.

3. Зміна експлуатаційних витрат. Після модернізації відбувається зміна експлуатаційних витрат, яка містить:

- скорочення витрат на енергоресурси;
- скорочення витрат на технічне обслуговування та ремонт;
- можливе зростання витрат на обслуговування більш складного обладнання;
- поліпшення умов праці та зменшення ризику аварій.

4. Економічна оцінка ефективності. Для визначення економічної ефективності модернізації використовуються такі показники, як:

- **термін окупності (Ток)** – період, за який інвестиції повертаються за рахунок економії експлуатаційних витрат;
- **чиста приведена вартість (NPV)** – різниця між дисконтованими вигодами та витратами;
- **внутрішня норма рентабельності (IRR)** – ставка дисконту, за якої NPV дорівнює нулю;
- **індекс рентабельності інвестицій (PI)** – відношення сумарної приведеної вигоди до інвестиційних витрат.

Модернізація інженерних систем є ефективним способом зменшення витрат та підвищення енергоефективності. Висока початкова інвестиція компенсується за рахунок скорочення експлуатаційних витрат та енергоспоживання. Для ухвалення рішення необхідно проводити детальний техніко-економічний аналіз, враховуючи всі витрати та вигоди протягом життєвого циклу модернізованої системи.

8.3 Аналіз можливих механізмів фінансування ремонту та модернізованих робіт: постійні гранти, програми енергетичного переходу, «зелені» тарифи, механізм ЕСКО (енергосервісні контракти)

Аналіз можливих механізмів фінансування ремонту та модернізаційних робіт

Для фінансування ремонтних та модернізаційних робіт можуть застосовуватись різні фінансові інструменти. Розглянемо основні з них:

1. Постійні гранти. Грантове фінансування надається державними, міжнародними або приватними фондами на незворотній основі для реалізації певних проєктів.

Переваги:

- не потребують повернення коштів;
- можуть покривати значну частину витрат;
- підтримують екологічні, соціальні та інноваційні проєкти.

Недоліки:

- висока конкуренція за отримання грантів;
- необхідність чітко обґрунтувати ефективність використання коштів;
- часто обмежене фінансування за категоріями витрат.

Приклад: Програми ЄС (Horizon Europe, LIFE), Фонд енергоефективності в Україні, гранти Світового банку.

2. Програми енергетичного переходу. Ці програми підтримують проєкти з підвищення енергоефективності, скорочення викидів та розвитку ВДЕ (відновлюваних джерел енергії).

Переваги:

- пільгові умови фінансування;
- підтримка проєктів декарбонізації;
- довгострокова стратегічна вигода.

Недоліки:

- вимога відповідності екологічним стандартам;
- часто потребують співфінансування.

Приклад: Програма ЄС Green Deal, Фонд декарбонізації, ініціативи IFC та EBRD.

3. «Зелені» тарифи. Механізм, що передбачає підвищений тариф на продаж електроенергії із відновлювальних джерел, що стимулює їх розвиток.

Переваги:

- забезпечує стабільний дохід;
- довгострокова фінансова підтримка проєктів ВДЕ;
- державні гарантії купівлі електроенергії.

Недоліки:

- державне регулювання може змінювати умови;
- висока вартість початкових інвестицій;
- зменшення прибутковості через перегляд тарифів.

Приклад: «Зелений» тариф в Україні для сонячної та вітрової енергетики.

4. Механізм ЕСКО (енергосервісні контракти). Фінансування енергоефективних проєктів за рахунок економії витрат на енергію. Інвестор (ЕСКО-компанія) виконує модернізацію за власні кошти, а повернення інвестицій відбувається за рахунок зменшення енергоспоживання.

Переваги:

- немає потреби в початкових внесках;
- мінімізація ризиків для кінцевого споживача;
- гарантоване скорочення витрат на енергію.

Недоліки:

- потреба в довгострокових контрактах;

- обмеження на типи проєктів;
- вимоги до технічного аудиту та підтвердження економії.

Приклад: ЕСКО-модернізація муніципальних будівель в Україні, приватні проєкти в промисловості.

Вибір механізму фінансування залежить від характеру проєкту:

1. Якщо необхідне безповоротне фінансування – **гранти**.
2. Для масштабних проєктів декарбонізації – **програми енергетичного переходу**.
3. Для ВДЕ-проєктів – **«зелені» тарифи**.
4. Для підвищення енергоефективності без початкових внесків – **механізм ЕСКО**.

Застосування комплексного підходу може забезпечити максимально вигідні умови фінансування.

8.4 Екологічні аспекти модернізації: якнайшвидше усунення CO₂, оптимізація використання природних ресурсів, зменшення теплових втрат у майбутньому

Екологічні аспекти модернізації

Модернізація виробництва, інфраструктури та технологій відіграє ключову роль у зменшенні негативного впливу на довкілля. Основні екологічні аспекти модернізації передбачають якомога швидше усунення викидів CO₂, оптимізацію використання природних ресурсів та зменшення теплових втрат.

Якнайшвидше усунення CO₂

Викиди вуглекислого газу (CO₂) є одним із головних чинників зміни клімату, тому їх зменшення має бути пріоритетним завданням модернізації. Основні шляхи досягнення цієї мети:

1. Перехід на відновлювані джерела енергії (сонячну, вітрову, гідро- та геотермальну енергію), що дозволяє скоротити використання викопного палива.
2. Запровадження технологій уловлювання та зберігання вуглецю (CCS) – методи зменшення викидів шляхом вловлювання CO₂ із атмосферного повітря або димових газів промислових підприємств.
3. Декарбонізація промисловості – впровадження екологічно чистих виробничих процесів, таких як використання «зеленого» водню або електрифікація виробництва.
4. Розвиток екологічного транспорту – масове впровадження електромобілів, розвиток громадського транспорту на основі водневих паливних елементів та електроенергії.

Оптимізація використання природних ресурсів

Раціональне використання ресурсів дозволяє не лише зменшити навантаження на екосистеми, а й підвищити економічну ефективність. Основні підходи до оптимізації:

1. Циркулярна економіка – перехід від лінійної моделі споживання («виробництво – використання – утилізація») до замкненого циклу («переробка – повторне використання – мінімізація відходів»).

2. Енергоефективні технології у виробництві – впровадження обладнання із мінімальним споживанням електроенергії та води, використання вторинних матеріалів.

3. Оптимізація сільськогосподарського виробництва – застосування розумного зрошення, органічного землеробства та технологій зменшення викидів метану від тваринництва.

4. Раціональне водокористування – модернізація систем водопостачання, зменшення втрат води, очищення та повторне використання стічних вод.

Зменшення теплових втрат у майбутньому

Ефективне управління тепловими потоками допомагає скоротити енергоспоживання та мінімізувати негативний вплив на клімат. Основні заходи:

1. Термо модернізація будівель – утеплення стін, встановлення енергоефективних вікон і дверей, використання теплових pomp.

2. Впровадження «розумних» енергетичних систем – автоматизоване керування опаленням, освітленням і кондиціонуванням для мінімізації теплових втрат.

3. Використання відновлюваних джерел теплової енергії – геотермальні та сонячні теплові устаткування, що зменшують потребу в спалюванні палива.

4. Рециклінг промислового тепла – повторне використання надлишкового тепла, що генерується у промислових процесах, для опалення або виробництва електроенергії.

Модернізація в екологічному аспекті є необхідною для зменшення впливу на довкілля, зниження рівня викидів CO₂ та ефективного використання ресурсів. Впровадження новітніх технологій, підвищення енергоефективності та розвиток відновлюваної енергетики дозволять не лише зменшити екологічне навантаження, а й сприятимуть стійкому економічному розвитку.

9 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

9.1 Визначення ремонтно-будівельних робіт та їх роль у будівництві

Основні поняття щодо виконання ремонтно-будівельних процесів

Загальні відомості про будівельні процеси

Будівництво – це галузь виробництва, що охоплює процеси, пов’язані із зведенням будинків та інших споруд, із їхнім розширенням, реконструкцією, ремонтом, розбиранням і пересуванням.

Розширення полягає в розвитку діючих цехів основного й допоміжного призначення, а також обслуговувальних виробництв, господарств і комунікацій на території підприємства.

Реконструкція (модернізація) будинку – це його переобладнання зі зміною призначення, внутрішнього й зовнішнього вигляду. Під час реконструкції, крім ремонтних робіт, виконують роботи, пов’язані з новим будівництвом (наприклад, надбудов).

Під час *капітального ремонту* житлових і цивільних будинків здійснюють заміну і відновлення окремих частин або цілих конструкцій і обладнання об’єктів.

Процеси *пересування* будинку полягають у його переміщенні за допомогою спеціального обладнання і подальшому встановленні і закріпленні на новому фундаменті.

Ремонтно-будівельні процеси залежно від місця їхнього здійснення поділяють на зовнішньо- і внутрішньомайданчикові.

За складністю виконання ремонтно-будівельні процеси поділяють на робочі операції, на прості й складні (комплексні) робочі процеси.

Будівельними процесами називають виробничі процеси, в яких робітники за допомогою технічних засобів із матеріальних елементів виробляють будівельну продукцію.

Для будівельних процесів характерним є те, що їх виконують здебільшого на відкритому повітрі під впливом різних природньо-кліматичних явищ, і те, що робоче місце постійно пересувається у просторі як по об’єкту, так і з будови на будову. Специфіка і різноманітність будівельної продукції, широкий спектр технологій та матеріалів для її одержання також впливають на будівельні процеси.

За складністю виконання будівельні процеси поділяють на прості й складні (комплексні).

Сукупність кількості робочих рухів, що виконують за один робочий прийом, складає *робочу операцію* – технологічно однорідний і організаційно неподільний елемент будівельного процесу, в результаті якого одержують первинну будівельну

продукцію, і який виконується постійним складом робітників зі сталим набором предметів та знарядь праці.

Простим робочим процесом називають сукупність технологічно пов'язаних робочих операцій, що виконує один і той же склад робітників (наприклад, монтаж колон).

Складним (комплексним) робочим процесом називають сукупність простих процесів, які технологічно й організаційно пов'язані єдиною кінцевою продукцією (наприклад, монтаж збірних конструкцій каркаса будинку).

Залежно від *ступеня механізації* розрізняють такі робочі процеси: автоматизовані, частково автоматизовані, комплексно механізовані, механізовані, частково механізовані та ручні.

За *технологічними ознаками* будівельні процеси поділяють на заготівельні, транспортні, підготовчі (допоміжні) та монтажно-укладальні.

Заготівельні процеси призначені для забезпечення будівництва напівфабрикатами, деталями та виробами. Ці процеси виконують зазвичай поза будівельним майданчиком на спеціалізованих підприємствах (на заводах товарного бетону та розчину, заводах збірного залізобетону тощо) або на будівельному майданчику (на приоб'єктних вузлах для приготування бетону та розчину, майданчиках попереднього збирання монтажних блоків).

Транспортні процеси забезпечують постачання матеріальних елементів і технічних засобів до місць зведення конструкцій. Для цих процесів використовують транспорт загального призначення та спеціальний технологічний транспорт. Вони поділяються на два види: постачання матеріалів і виробів на склади будівельного майданчика або до монтажного крана; подавання матеріалів до певного робочого місця. Транспортні процеси другого виду завжди виконують разом із монтажно-укладальними, вони є частиною технологій зведення будинків.

Підготовчі (допоміжні) процеси виконують перед монтажно-укладальними або одночасно з ними. Вони забезпечують ефективне виконання основних процесів, поліпшення якості продукції або підвищення ступеня безпеки виконання робіт (наприклад, водозниження під час влаштування котлована; роботи, пов'язані зі встановленням тимчасового риштування під час монтажу конструкцій).

Монтажно-укладальні процеси здійснюють під час будівництва об'єкта і основна їхня суть зводиться до переробки, зміни форми або положення предметів праці, в результаті чого з'являється будівельна продукція у вигляді частин будинків і споруд. Зазвичай ідентичні монтажно-укладальні процеси мають загальні технологічні особливості, а тому здебільшого не залежать від різновидів об'єктів будівництва.

За призначенням у виробництві ремонтно-будівельні процеси поділяються на провідні й сумісні. Провідні входять до безперервного технологічного ланцюга

виробництва. Сумісні процеси виконують паралельно із провідними (поза потоком), що дає змогу значно скоротити тривалість ремонту.

У результаті здійснення ремонтно-будівельних процесів утворюється будівельна продукція – відремонтовані будинки і споруди або окремі частини реконструйованих об'єктів. Вона характеризується стаціонарністю, різноманітністю і великою кількістю знарядь та предметів праці у зв'язку із такими причинами: в процесі реконструкції чи капітального ремонту більшість робітників і знарядь праці пересуваються, тоді як будинки залишаються нерухомими; споруди, що реконструюють чи ремонтують, розрізняються за виробничими й експлуатаційними характеристиками, формою, розмірами тощо; під час ремонту застосовують найрізноманітніші матеріали, напівфабрикати, вироби, машини, пристрої.

Ці особливості потребують у кожному конкретному випадку встановлення технологічно правильних і ефективних методів виконання ремонтно-будівельних процесів, їхніх організаційних форм і взаємоузгодження в просторі й часі з метою забезпечення потрібної якості й економічності ремонтно-будівельної продукції.

Під час створення ремонтно-будівельної продукції робітники використовують технічні засоби, що поділяються на основні, допоміжні і транспортні, підручні засоби й різні пристрої.

До *основних технічних засобів* належать будівельні машини й механізми. В будівельних машинах (екскаваторах, кранах тощо) робочий орган рухають за допомогою двигуна. У механізмах (лебідках, ручних талях, котках тощо) робочий орган рухають через перетворювач самі робітники.

Допоміжні технічні засоби виконують роль технологічного (контейнери, балони для газу тощо), енергетичного (компресори, трансформатори, електрична проводка), експлуатаційного (підкранові шляхи, заточувальний верстат тощо) і персонального оснащення (колиски, драбинки, огорожі тощо), без якого не можна чи нераціонально виконувати ремонтно-будівельні роботи.

Транспортні технічні засоби (автомобілі, вагони, крани, бетонопомпи тощо) забезпечують доставку матеріальних елементів і технічних засобів до будинків, що ремонтують або реконструюють, зокрема безпосередньо до робочого місця.

Підручні технічні засоби – це інструмент, що поділяється на ручний (кельми, лопати тощо) і з двигуном (ручні машини).

До *пристроїв* належать засоби багаторазового використання: опалубка, кондуктори, помости, підкоси тощо, які застосовують під час виконання ремонтно-будівельних процесів.

Ремонтно-будівельні роботи – це сукупність будівельних процесів, результатом виконання яких є кінцева продукція – відремонтовані частини чи конструктивні елементи будинків та споруд. Окремі види робіт дістали назву за

виглядом перероблених матеріалів чи за конструктивними елементами, що є продукцією цього виду робіт. За першою ознакою розрізняють земляні, кам'яні, бетонні роботи тощо, а за другою – покрівельні, ізоляційні та інші роботи.

Для здійснення ремонтно-будівельних процесів потрібні робітники найрізноманітніших професій і кваліфікацій. *Професія* – це рід постійної діяльності, що потребує спеціальної підготовки.

Професія визначається видом і характером виконуваних ремонтно-будівельних процесів: муляри виконують кам'яні роботи, бетонувальники – бетонні тощо. Проте робітник може мати більш вузьку спеціальність за цим видом робіт: наприклад, поширені такі професії, як муляр із цегляного мурування, муляр із бутового мурування тощо.

Номенклатура професій, спеціальностей і кваліфікацій ремонтно-будівельних робітників встановлюється згідно із «Єдиним тарифно-кваліфікаційним довідником робіт і професій робітників, зайнятих у будівництві й на ремонтно-будівельних роботах» (ЄТКД).

Розряд робітників надає кваліфікаційна комісія, що керується ЄТКД. Важливим критерієм ефективності трудової діяльності робітника є продуктивність праці, що визначається виробітком і трудомісткістю.

Виробіток – це кількість ремонтно-будівельної продукції, виготовленої за одиницю часу (за одну годину або зміну) одним робітником відповідної професії і кваліфікації у разі правильної організації виробництва і праці. Він вимірюється в $\text{м}^3/\text{люд.-хв}$, $\text{м}^2/\text{люд.-хв}$ тощо.

Трудомісткість процесу являє собою кількість праці робітників, що витрачається за раціональних організаційно-технологічних умов на виготовлення доброякісної продукції. Вона вимірюється в людино-хвилинах (люд.-хв.), людино-годинах (люд.-год.), людино-змінах (люд.-зм.). Норми витрат праці виражають у вигляді норм часу і норм виробітку.

Нормою часу називається кількість робочого часу, необхідна для виготовлення одиниці доброякісної продукції робітником відповідної професії та кваліфікації в умовах правильної організації виробництва і праці. Ця величина вимірюється в людино-годинах.

Норма часу машини – це кількість часу використання машини, встановлена для виготовлення одиниці доброякісної продукції за правильних організаційно-технічних умов виробництва і праці робітників, які керують машиною. Норма машинного часу виражається у машино-годинах (маш.-год.) або машино-змінах (маш.-зм.). Норми часу робітників (*нч. роб.*) і машини (*нч. маш.*) в будівництві наведені у збірниках єдиних, відомчих або місцевих норм і розцінок на будівельні та ремонтно-будівельні роботи (ЄНіР, ВНіР, МНіР).

Норма виробітку (Нвир) – це кількість доброякісної продукції, що має бути виготовлена робітником відповідної професії та кваліфікації (або ланкою) за одиницю часу у разі правильної організації виробництва і праці.

9.2 Види ремонтів: капітальний, поточний, аварійний

У практиці проведення відновлювальних робіт розрізняють такі види ремонту: планові (капітальний, регламентований, середній); за технічним станом; позапланові (поточний, аварійний); за місцем проведення (в стаціонарних і польових умовах).

Плановий ремонт

Капітальний ремонт ПС і його БО виконують через встановлену кількість годин нальоту або кількість посадок.

Регламентований ремонт ПС виконують із періодичністю і в обсягах, встановлених залежно від його типу. Залежно від наробітку цей вид ремонту, зі свого боку, ділиться на форми Р1, Р2, Р3.... Кожна наступна форма містить форму Р1 і певні додаткові роботи.

Наприклад, форма ремонту Р2 є повторенням форми Р1 та деяких додаткових регулювально-налагоджувальних робіт та робіт із заміни елементів, рівень надійності яких не дозволяє використовувати їх на подальшому етапі експлуатації. Зі свого боку, форма ремонту Р3 є повторенням форми Р2 та нових додаткових робіт, спрямованих на відновлення елементів, рівень надійності яких на цей період експлуатації вважається вже недопустимим.

Таким чином кожна нова форма регламентованого ремонту охоплює обсяги робіт попередньої із впровадженням нових додаткових робіт, спрямованих на підвищення рівня надійності АТ. Для кожного типу ПС і його обладнання встановлено певну кількість таких форм регламентованого ремонту. Під час застосування методу регламентованого ремонту капітальний ремонт для цього об'єкта АТ не виконується, оскільки регламентований ремонт є поетапним методом виконання капітального ремонту.

Середній ремонт ПС виконується в періоди між капітальними ремонтами. Під час реалізації регламентованого ремонту середній ремонт не проводиться.

Ремонт за технічним станом

Цей метод ремонту базується на визначенні технічного стану об'єктів АТ за результатами контролю значень їх функціональних параметрів. Відповідно до визначеного технічного стану проводяться ремонтні роботи, мета яких шляхом регулювання параметрів функціональних елементів об'єкта або зміни елементів у ньому досягти підвищення рівня його надійності. Контроль параметрів об'єкта проводять зі встановленими періодичностями, а кількість параметрів, які

вимірюються залежить також від його напрацювання. Результати контролю параметрів обробляються з метою встановити деградаційні тенденції у їх зміні. Шляхом знаходження відповідності між зміною значень параметрів та зміною стану елементів об'єкта, які спричиняють таку зміну, ухвалюють рішення про обсяг розбирання об'єкта і види ремонтних робіт, які необхідно виконати.

Позаплановий ремонт

Поточний ремонт – це відновлення працездатності і справності окремих елементів і виробів АТ, порушених в результаті їх відмов або неправильного використання в процесі експлуатації.

Поточний ремонт планера і двигунів ПС виконують в цеху поточного ремонту ЕАП, а ремонт БО – в цеху лабораторної перевірки авіаційного і радіоелектронного обладнання (авіоніки).

Аварійний ремонт виконується для відновлення справності виробів АТ після їх пошкодження, які викликані зовнішніми впливами, не передбаченими в нормативно-технічній документації для нормальних умов експлуатації.

Капітальні і аварійні ремонти, складні доробки АТ виконуються на авіаремонтних заводах.

Ремонт за місцем проведення

За ознакою місця проведення відновлювальних робіт ремонт може здійснюватися в стаціонарних і польових умовах.

В першому випадку ремонт виконується в спеціальних місцях, обладнаних стаціонарними засобами ремонту (ремонт на РАП, в цехах поточного ремонту і лабораторної перевірки авіаційного і радіоелектронного обладнання ЕАП).

Прикладом польового ремонту може бути ремонт на місці вимушеної посадки ПС, на місці його тимчасового базування тощо.

9.3 Класифікація будівельних робіт (загальнобудівельні, монтажні, оздоблювальні тощо)

Класифікація будівельних робіт

Будівельні роботи можна класифікувати за різними критеріями, зокрема за їхнім призначенням, технологією виконання, етапами будівництва тощо. Найбільш загальноприйнятим є поділ на такі основні види робіт:

1. Загальнобудівельні роботи формують основу будівництва та забезпечують створення несучих і огорожувальних конструкцій. Вони поділяються на:

1) земляні роботи:

- розробка ґрунту (копка котлованів, траншей);
- засипка ґрунту та трамбування;

- планування території;

2) фундаментні роботи:

- влаштування монолітних або збірних фундаментів;
- гідроізоляція фундаментів;

3) зведення несучих конструкцій:

- цегляне мурування стін;
- збірні залізобетонні конструкції;
- монолітні бетонні та залізобетонні конструкції;
- металеві каркаси;

4) покрівельні роботи:

- влаштування гідро- та теплоізоляції даху;
- монтаж покрівельних покриттів (металочерепиця, бітумна черепиця,

мембрани тощо).

2. Монтажні роботи передбачають **встановлення** та **з'єднання** конструктивних елементів будівлі або інженерних систем. Вони поділяються на:

1) монтаж залізобетонних та металевих конструкцій:

- монтаж колон, балок, плит перекриття;
- встановлення каркасних конструкцій;

2) монтаж інженерних мереж:

- внутрішні та зовнішні електромережі;
- водопостачання та каналізація;
- опалення, вентиляція, кондиціонування;
- газопостачання.

3. Оздоблювальні роботи виконують для надання будівлі або приміщенню естетичного вигляду та експлуатаційних характеристик. Вони поділяються на:

1) штукатурні роботи (мокра та суха штукатурка):

- влаштування підлог (паркет, ламінат, плитка, наливні підлоги);
- малярні роботи (фарбування, нанесення декоративної штукатурки);
- облицювальні роботи (плитка, мозаїка, шпалери);

2) зовнішні оздоблювальні роботи:

- фасадні роботи (утеплення, облицювання, фарбування);
- монтаж навісних вентиляованих фасадів.

4. Спеціальні будівельні роботи забезпечують додаткову функціональність, міцність або безпеку будівлі. До них належать:

1) гідроізоляційні роботи:

- захист фундаментів, стін, покрівлі від вологи;
- обмазувальна, рулонна, проникаюча гідроізоляція;

2) теплоізоляційні роботи:

- утеплення стін, покрівлі, підлог;

- використання мінеральної вати, пінополістиролу, ППУ;

3) звукоізоляційні роботи:

- акустичні панелі, шумоізоляційні мембрани;

4) протипожежні роботи:

- вогнезахисна обробка конструкцій;
- монтаж систем пожежної безпеки.

5. Благоустрій території містить влаштування доріг, тротуарів, газонів; монтаж систем освітлення, огорож.

Ця класифікація дає загальне уявлення про основні види будівельних робіт. У кожному конкретному випадку можуть застосовуватися інші підходи до поділу робіт залежно від специфіки об'єкта.

9.4 Основні етапи виконання ремонтно-будівельних робіт

Основні етапи виконання ремонтно-будівельних робіт містять кілька ключових фаз, які забезпечують якісне та ефективне виконання будівельного процесу.

1. Підготовчий етап містить планування робіт, оцінку стану об'єкта та підготовку всіх необхідних документів. До нього входить:

- аналіз існуючих конструкцій та комунікацій;
- розробка проєкту, кошторису, отримання дозволів;
- організація будівельного майданчика (встановлення тимчасових споруд, огорож, підведення комунікацій);
- закупівля матеріалів, підбір підрядників.

2. Демонтажні роботи містять:

- видалення старих конструкцій, переділок, покриттів;
- демонтаж інженерних мереж (електропроводки, водопостачання, каналізації);
- вивіз будівельного сміття.

3. Зведення та монтаж основних конструкцій:

- будівництво або зміцнення несучих конструкцій;
- монтаж міжкімнатних переділок;
- встановлення або заміна вікон, дверей.

4. Інженерні комунікації:

- прокладання електропроводки, встановлення щитків, розеток, вимикачів;
- монтаж систем опалення, водопостачання, каналізації;
- встановлення систем вентиляції та кондиціонування.

5. Чорнові оздоблювальні роботи:

- штукатурка, шпаклювання стін та стелі;

- стяжка підлоги;
- гідроізоляція, утеплення приміщень.

6. Чистове оздоблення:

- фарбування, клеєння шпалер, облицювання плиткою;
- укладання підлогових покриттів (паркета, ламіната, лінолеума);
- монтаж натяжних або підвісних стель.

7. Монтаж обладнання та меблів

- встановлення сантехніки, освітлення, розеток;
- монтаж кухонного гарнітура, вбудованих меблів;
- розміщення декоративних елементів.

8. Прибирання та здача об'єкта:

- генеральне прибирання приміщення;
- усунення недоліків, тестування всіх систем;
- передача об'єкта замовнику.

Кожен з етапів має свої особливості та вимагає відповідального підходу, щоб забезпечити якість та довговічність ремонтно-будівельних робіт.

10 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

10.1 Оцінка технічного стану будівлі та розробка технічного завдання

Оцінка технічного стану будівлі – це комплексний процес, що містить аналіз конструктивних елементів, інженерних систем та відповідності будівлі нормам експлуатаційної безпеки. Результати оцінки є основою для розробки технічного завдання (ТЗ) на проведення ремонтних або реконструктивних робіт.

Етапи оцінки технічного стану будівлі

Підготовчий етап:

- вивчення проєктної та виконавчої документації (за наявності);
- аналіз історії експлуатації будівлі, зокрема аварійних ситуацій та проведених ремонтів;
- визначення мети оцінки (капітальний ремонт, реконструкція, модернізація тощо).

Візуальне та інструментальне обстеження:

- огляд фундаментів: наявність тріщин, деформацій, просідань;
- перевірка стін та переділок: виявлення тріщин, відшарувань, осідань;
- аналіз стану перекриттів: наявність прогинів, корозії, руйнування матеріалу;

- перевірка покрівлі: герметичність, механічні пошкодження, стан гідроізоляції;
- дослідження інженерних мереж: стан електропроводки, водопостачання, опалення, вентиляції, каналізації;
- обстеження несучих конструкцій: визначення міцності, деформацій, корозії, фізичної спрацьованості.

Лабораторні випробування та інструментальні дослідження:

- аналіз міцності бетону, цегли, металу, дерев'яних елементів;
- дефектоскопія (ультразвукові, рентгенівські дослідження конструкцій);
- тепловізійне обстеження для виявлення тепловтрат;
- гідроізоляційні та хімічні випробування матеріалів.

Оцінка відповідності нормативним вимогам:

- державні будівельні норми (ДБН);
- санітарні та екологічні стандарти;
- протипожежні вимоги;
- енергоефективність та теплоізоляція.

Розробка технічного завдання (ТЗ):

1) загальні вимоги:

- цілі та завдання проєкту;
- вимоги до обсягу та якості робіт;
- термін виконання робіт;

2) технічні вимоги:

- опис конструктивних змін (посилення фундаментів, заміна покрівлі, оновлення фасаду тощо);
- вимоги до матеріалів та технологій будівництва;
- інженерні комунікації: електропостачання, водопостачання, вентиляція, кондиціонування;
- екологічні та енергозберігаючі заходи.

3) організаційно-економічні вимоги:

- кошторис витрат;
- джерела фінансування;
- графік виконання робіт;
- контроль якості та відповідальність виконавців.

4) нормативно-правові вимоги:

- дотримання ДБН, ДСТУ, ISO;
- відповідність екологічним стандартам;
- виконання протипожежних норм.

На основі проведеного аналізу формується загальний висновок щодо поточного технічного стану будівлі, визначаються пріоритетні заходи для усунення дефектів та подальшого розвитку об'єкта.

10.2 Планування та складання графіка виконання робіт

1. Підготовчий етап

1) аналіз та планування:

- визначення цілей ремонту;
- оцінка стану об'єкта;
- складання кошторису;
- підбір підрядників та робітників.

2) оформлення документації;

- отримання дозволів на будівництво (якщо необхідно);
- укладання договорів з підрядниками;
- закупівля матеріалів;

3) організація робочого місця

- завезення необхідного обладнання;
- організація місць для зберігання матеріалів;.
- забезпечення безпеки на об'єкті.

2. Основний етап

1) демонтажні роботи (1–2 тижні):

- видалення старих покриттів (підлоги, стін, стелі);
- демонтаж вікон, дверей, сантехніки, електрики (за потреби);
- вивезення будівельного сміття;

2) чорнові роботи (2–4 тижні):

- вирівнювання поверхонь (штукатурка, стяжка);
- проведення електромонтажних робіт;
- монтаж сантехнічних систем;
- утеплення, гідроізоляція;

3) монтажні роботи (3–5 тижнів):

- встановлення вікон, дверей;
- облаштування перегородок;
- укладання підлогових покриттів;
- монтаж підвісних стель;

4) чистове оздоблення (4–6 тижнів):

- фарбування або клеєння шпалер;
- встановлення плінтусів, наличників;
- укладання плитки;

- установка освітлення.

3. Завершальний етап:

1) прибирання та перевірка якості (1 тиждень):

- генеральне прибирання;
- усунення недоліків;
- тестування інженерних систем;

2) прийом робіт та здача об'єкта:

- перевірка замовником;
- підписання актів виконаних робіт.

Таблиця 10.1 – Графік виконання робіт

№ з/п	Етап робіт	Тривалість
1	Підготовка та планування	2 тижні
2	Демонтаж	1–2 тижні
3	Чорнові роботи	2–4 тижні
4	Монтажні роботи	3–5 тижнів
5	Чистове оздоблення	4–6 тижнів
6	Прибирання та перевірка	1 тиждень
7	Завершення і здача об'єкта	1 тиждень

Загальна тривалість може варіюватися від 3-х до 5-ти місяців залежно від складності робіт.

10.3 Визначення потреби у матеріалах, техніці, робочій силі

Визначення потреби у матеріалах, техніці та робочій силі для проведення ремонтних робіт є важливим етапом планування та організації ремонтного процесу. Цей процес містить кілька основних кроків:

1. Аналіз об'єкта ремонту:

- оцінка технічного стану конструкцій, обладнання, інженерних систем;
- визначення обсягу робіт (капітальний, поточний або аварійний ремонт);
- виявлення дефектів та пошкоджень.

2. Розрахунок потреби у матеріалах:

- визначення необхідних матеріалів (бетон, цемент, цегла, метал, фарба, ізоляційні матеріали тощо);
- розрахунок кількості матеріалів на основі технічної документації, проєктних рішень та норм витрат;
- урахування запасу матеріалів на непередбачувані витрати.

3. Визначення необхідної техніки та обладнання:

- визначення механізмів та обладнання, необхідних для виконання робіт (екскаватори, крани, зварювальні апарати, бетонозмішувачі тощо);
- планування оренди або закупівлі техніки;
- оцінка витрат на експлуатацію машин і механізмів.

4. Розрахунок потреби у робочій силі:

- визначення необхідної кількості працівників з урахуванням норм виробітку та кваліфікаційних вимог (будівельників, електриків, сантехніків, зварювальників, інженерів тощо).
- планування змінної або вахтової роботи залежно від обсягів і строків ремонту;
- урахування необхідності додаткового навчання або підвищення кваліфікації працівників.

5. Складання кошторису та графіка робіт:

- оцінка загальних витрат на ремонтні роботи;
- формування детального графіка постачання матеріалів, залучення техніки та персоналу;
- контроль за відповідністю витрат і фактичного виконання робіт.

Комплексний підхід до визначення потреб у ресурсах допомагає оптимізувати витрати, мінімізувати ризики та забезпечити ефективне виконання ремонтних робіт.

10.4 Кошторисне планування та оцінка економічної доцільності ремонту

Кошторисне планування є важливою частиною будь-якого ремонту, незалежно від його масштабу. Воно допомагає розрахувати необхідні витрати, оптимізувати використання ресурсів та оцінити економічну доцільність виконання робіт.

Основні етапи кошторисного планування

Аналіз стану об'єкта

Перед початком ремонту проводиться обстеження об'єкта для визначення необхідності ремонту, оцінки ступеня спрацьованості конструкцій, комунікацій та оздоблення.

Визначення обсягу робіт

На основі аналізу складається перелік необхідних робіт, включно із демонтажем, заміною або відновленням конструкцій, встановленням нових елементів, оздоблювальними роботами.

Вибір матеріалів та технологій

Обираються оптимальні будівельні матеріали, що відповідають технічним вимогам, екологічним стандартам та бюджету проекту.

Складання кошторису

Кошторис складається на основі:

- вартості матеріалів;
- вартості робіт (оплата праці, транспортні витрати тощо);
- додаткових витрат (проектні роботи, адміністративні витрати).

Методи оцінки економічної доцільності ремонту

Порівняльний аналіз витрат і вигод

Виконується аналіз витрат на ремонт порівняно із потенційними вигодами, такими як підвищення енергоефективності, збільшення терміну служби об'єкта та підвищення вартості нерухомості.

Розрахунок строку окупності

Визначається період, за який витрати на ремонт будуть компенсовані завдяки скороченню експлуатаційних витрат або зростанню доходів (наприклад, у разі комерційної нерухомості).

Аналіз альтернативних варіантів

Розглядаються можливі альтернативи ремонту, такі як капітальне будівництво, реконструкція або поступове оновлення окремих елементів.

Використання індексів та нормативних показників

Для оцінки вартості ремонтних робіт можуть використовуватися галузеві нормативи, індекси інфляції та середньоринкові ціни на матеріали та роботу.

Оптимізація витрат

Планування ресурсів

Раціональне використання матеріалів, залучення кваліфікованих спеціалістів та оптимізація логістичних витрат дозволяють зменшити загальну вартість ремонту.

Використання сучасних технологій

Застосування енергоефективних рішень, модульних конструкцій та сучасних будівельних матеріалів дозволяє скоротити терміни ремонту та зменшити витрати.

Контроль за виконанням робіт

Регулярний моніторинг виконання робіт дозволяє уникнути перевитрат та неефективного використання коштів.

Кошторисне планування та оцінка економічної доцільності ремонту дозволяють здійснювати ефективне управління ресурсами, скорочувати витрати та підвищувати якість виконаних робіт. Комплексний підхід до аналізу витрат і вигод дозволяє ухвалювати зважені рішення щодо доцільності проведення ремонтних робіт.

11 ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

11.1 Демонтажні роботи: методи та технології

Демонтажні роботи є важливою частиною будівельного процесу, включно зі знесенням або руйнуванням будівель і об'єктів інфраструктури. Ці роботи проводяться з різних причин: старіння будівлі, необхідність реконструкції, знесення земельної ділянки для подальшого використання.

На сучасному ринку існує безліч будівельних підрядників, які виконують такі демонтажні роботи. Для проведення цих процесів підприємство має всю необхідну техніку і навчених спеціалістів для проведення робіт.

Види і методи демонтажу

Залежно від сфери застосування, демонтажні роботи можуть містити знесення будівель промислового і цивільного призначення (житлових, господарських будівель), дерев'яних, металевих конструкцій і фундаментів споруд. Роботи зі знесення можуть містити складні руйнування всього будинку або ж часткові окремих переділок або стін. Зазначимо декілька способів виконання.

Ручний. Найбільш трудомісткий, він використовується для виконання невеликого обсягу робіт. Використовуються ручні інструменти (кувалда, кирка, брус, скарпель) і установки газового різання.

Напівмеханізований. Використовуються електричні та пневматичні інструменти, робота супроводжується шумом і великою кількістю пилу.

Механізований. Висока продуктивність праці за рахунок залучення бульдозерів, екскаваторів, кранів із клиновими молотками та інших машин і механізмів.

Вибуховий. Безперервне бомбардування заздалегідь закладеним зарядом, який в результаті вибуху руйнує будинок дощенту. Це вважається найекономічнішим способом.

Термічний. Застосовується для руйнування залізобетону, і використовує принцип різання електричною дугою або потоком газу – потужного джерела теплової енергії.

Електрогідравлічний. Актуальний під час демонтажу монолітних конструкцій в будівлях, на території діючого підприємства. На відміну від вибухових речовин не утворює ударних хвиль і не розкидає уламки.

Сучасне промислове знесення передбачає використання комбінованих методів. Збірні конструкції розбираються вручну, елементи обробки усуваються заздалегідь, інженерні комунікації, монолітні елементи повинні зруйнуватися (стіни повинні бути механізовані, фундамент повинен бути підірваний).

Технології та обладнання

Гідравлічні ножиці – дозволяють швидко та безпечно розрізати метал і залізобетон.

Роботизовані устаткування, керовані дистанційно, використовуються у складних умовах.

Крани та екскаватори забезпечують швидке видалення уламків.

Алмазні диски та канати використовуються для точного різання конструкцій.

Коли необхідні демонтажні роботи?

Демонтажні роботи є важливою частиною проєктів будівництва та реконструкції і застосовуються в різних ситуаціях. Зазначимо основні випадки, в яких необхідно їх використовувати.

Спрацьовані або пошкоджені конструкції. Якщо будівля або її елементи втрачають стійкість або стають небезпечними через час, стихійні лиха чи інші наслідки, може знадобитися знесення для забезпечення безпеки та відновлення стану будівлі.

Реконструкція або модернізація. Під час реконструкції будівлі або споруди деякі елементи можуть бути знищені для додання нового дизайну або поліпшення функціональності. До цього належить, наприклад, демонтаж стін, переділок або старого обладнання.

Видалення речовин, шкідливих для навколишнього середовища. Якщо будівля або споруда містить матеріали, що становлять небезпеку для здоров'я людини або природи, процес знесення може безпечно усунути ці небезпечні елементи.

Зміна цільового призначення земельної ділянки. Якщо власник планує змінити спосіб використання землі, можливо, доведеться провести знесення, щоб підготувати територію для розміщення нових об'єктів.

Екстрені ситуації. Надзвичайна ситуація у разі пожежі, стихійного лиха чи інших причин: знесення може знадобитися для відновлення нормального стану речей та усунення небезпеки.

Економічна необхідність. Демонтаж може бути більш вигідним варіантом, якщо витрати на відновлення або модернізацію старого об'єкта перевищують економічну вигоду.

Запобіжні заходи під час проведення демонтажних робіт

Заходи безпеки під час проведення демонтажних робіт дуже важливі для забезпечення захисту життя і здоров'я працівників, а також для запобігання нещасливих випадків і несприятливого впливу на навколишнє середовище.

Перед демонтажем необхідно провести детальний аналіз ризиків. Виявлення можливих небезпечних ситуацій і розробка плану забезпечення безпеки є

першочерговим завданням. Оцінка будівельних конструкцій, виявлення токсичних речовин і можливих небезпек є важливими етапами в процесі підготовки до знесення.

На робочому майданчику створюється безпечна зона. Встановлюються системи сигналізації, бар'єри для контролю доступу та засоби захисту працівників. Однією з найбільш поширених небезпек під час проведення демонтажних робіт є ризик падіння. Використання захисних пристроїв, таких як ремені безпеки, підвісні ліфти і стропи, забезпечує надійний захист працівників, що працюють на висоті.

Поводження із токсичними речовинами також вимагає належних заходів безпеки. Використання захисних масок, регулярне вимірювання рівня токсичності та впровадження процедур, що дозволяють уникнути забруднення навколишнього середовища, є важливими елементами безпеки.

11.2 Технологія виконання загальнобудівельних робіт (фундаментних, бетонних, мурівельних, покрівельних тощо)

Фундаментні роботи

Фундамент є основою будь-якої будівлі та слугує для рівномірного розподілу навантаження на ґрунт. Зазначимо основні етапи виконання фундаментних робіт.

Підготовчі роботи: розмітка території, очищення майданчика від рослинності, планування та ущільнення ґрунту.

Земляні роботи: копання траншей або котловану згідно із проєктною документацією.

Влаштування піщано-гравійної подушки: засипка та ущільнення шару піску і щебеню.

Монтаж опалубки: встановлення дерев'яних або металевих щитів для заливки бетону.

Армування: укладання арматурного каркаса для збільшення міцності фундаменту.

Бетонування: заливка бетонної суміші в опалубку, ущільнення бетону та догляд за ним (зволоження, накриття плівкою тощо).

Розпалублення: демонтаж опалубки після набору міцності бетоном.

Гідроізоляція та теплоізоляція: нанесення гідроізоляційних матеріалів, утеплення фундаменту.

Бетонні роботи

Бетонні роботи містять виготовлення, транспортування та укладання бетонної суміші.

Підготовка основи: очищення поверхні, укладання армування.

Виготовлення бетонної суміші: приготування бетону відповідно до вимог міцності та пластичності.

Транспортування суміші: використання бетонопомп, самоскидів, бадей.

Укладання бетону: пошарове ущільнення вібраторами.

Догляд за бетоном: підтримання оптимальної вологості та температури для рівномірного твердіння.

Мурувальні роботи

Мурування стін виконується із цегли, блоків або природного каменю.

Підготовка матеріалів: перевірка якості та зволоження цегли.

Розмітка стін: визначення ліній мурування.

Приготування розчину: змішування цементу, піску та води.

Мурування: укладання цегли або блоків за допомогою розчину з перев'язуванням швів.

Контроль рівності: використання рівня та схилю.

Покрівельні роботи

Покрівля захищає будівлю від атмосферних опадів та кліматичних впливів.

Монтаж кроквяної системи: укладання балок, мауерлата.

Монтаж гідроізоляції: встановлення мембран та підкладкового шару.

Укладання утеплювача: монтаж теплоізоляції.

Монтаж покрівельного покриття: укладання черепиці, металопрофілю, мембран.

Влаштування водовідведення: встановлення жолобів, водостічних труб.

Ці технологічні процеси є основними етапами зведення будівлі та потребують дотримання норм і стандартів для забезпечення міцності та довговічності споруди.

11.3 Монтаж та модернізація інженерних систем (електропостачання, водопостачання, вентиляція, опалення)

Інженерні системи відіграють важливу роль у забезпеченні комфорту, безпеки та ефективного функціонування будівель. До основних інженерних мереж належать електропостачання, водопостачання, вентиляція та опалення. Їх монтаж і модернізація вимагають ретельного планування, дотримання нормативів та використання сучасних технологій.

Монтаж інженерних систем

Електропостачання

Монтаж електропостачання передбачає прокладання електричних мереж, встановлення розподільних щитів, автоматичних вимикачів та розеток. Важливою складовою є забезпечення безпеки – використання якісної ізоляції, заземлення та

пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ). Сучасні рішення містять автоматизацію та використання альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі.

Водопостачання

Монтаж систем водопостачання містить прокладання трубопроводів, встановлення помпових станцій, фільтрів та замикальної арматури. Використовуються різні матеріали для труб – поліпропіленові, металопластикові та мідні, кожен із яких має свої переваги. Важливо забезпечити герметичність з'єднань і правильний розрахунок напору води.

Вентиляція

Система вентиляції необхідна для підтримки якості повітря в приміщеннях. Її монтаж містить встановлення повітропроводів, вентиляторів, фільтрів та рекуператорів. У сучасних будівлях застосовуються механічні системи вентиляції, які дозволяють автоматично регулювати подачу свіжого повітря і відведення забрудненого.

Опалення

Монтаж опалювальної системи залежить від її типу – водяного, електричного чи повітряного. Для водяного опалення монтуються котли, труби, радіатори та тепла підлога. В електричних системах використовуються інфрачервоні панелі та теплові помпи. Важливо правильно розрахувати потужність обладнання для забезпечення ефективного обігріву приміщень.

Модернізація інженерних систем

З часом інженерні системи потребують оновлення для підвищення ефективності, зменшення енергоспоживання та відповідності сучасним вимогам.

Електропостачання: заміна старої електропроводки, впровадження розумних систем керування, використання енергоефективних приладів.

Водопостачання: заміна труб на більш довговічні матеріали, впровадження систем очищення води.

Вентиляція: встановлення сучасних систем рекуперації тепла, автоматизація процесів.

Опалення: модернізація котлів, встановлення термостатів та альтернативних джерел енергії.

Монтаж та модернізація інженерних систем є важливими етапами будівництва та експлуатації будівель. Використання сучасних технологій, дотримання нормативних вимог та правильне планування дозволяють забезпечити ефективність, безпеку та комфорт у будь-якому приміщенні.

11.4 Оздоблювальні роботи та контроль їх якості

Визначення та класифікація оздоблювальних робіт

Оздоблювальні роботи – це комплекс будівельних операцій, спрямованих на надання поверхням конструкцій завершеного вигляду, підвищення їхньої естетичної привабливості, захист від впливу навколишнього середовища та покращення експлуатаційних характеристик.

Основні види оздоблювальних робіт:

- штукатурні роботи – вирівнювання та підготовка поверхонь для подальшого опорядження;
- малярні роботи – фарбування поверхонь з використанням лакофарбових матеріалів;
- облицювальні роботи – облицювання стін, підлог, стель плиткою, каменем, панелями;
- скляні роботи – встановлення та оздоблення вікон, вітражів, переділок;
- декоративне оздоблення – нанесення шпалер, декоративної штукатурки, ліпнини.

Технологія виконання оздоблювальних робіт

Кожен вид оздоблювальних робіт має власну технологію виконання, що містить такі етапи:

- підготовку поверхонь – очищення, ґрунтування, усунення дефектів;
- нанесення базового шару – штукатурки, шпаклювання, вирівнювання;
- оздоблення – фарбування, обклеювання, облицювання, полірування;
- фінішне доведення – лакування, нанесення захисних покриттів.

Контроль якості оздоблювальних робіт

Контроль якості проводиться на всіх етапах виконання робіт. До нього входить:

- перевірка рівності та гладкості поверхонь (за допомогою рівня, правил);
- оцінка зчеплення матеріалів з основою (проведення тестів на адгезію);
- контроль товщини нанесених покриттів (вимірювання за допомогою вимірювальних інструментів).
- перевірка рівномірності кольору та текстури;
- відповідність санітарним і будівельним нормам.

Вимоги до матеріалів та технології

Якість оздоблювальних робіт залежить від:

- правильного вибору матеріалів – сертифікованих фарб, шпалер, плитки, штукатурки;
- дотримання технології нанесення – температурного режиму, вологості, часу висихання;

– кваліфікації робітників – досвіду та професіоналізму майстрів.

Оздоблювальні роботи є важливим етапом будівництва та ремонту, що визначає кінцевий вигляд і довговічність об'єкта. Контроль якості на кожному етапі забезпечує відповідність вимогам та довговічність покриттів.

12 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

12.1 Нормативні вимоги до якості ремонтно-будівельних робіт

Нормативні вимоги до якості ремонтно-будівельних робіт встановлюються комплексом нормативно-правових актів, державних стандартів, будівельних норм та правил. Вони регламентують матеріали, технології виконання робіт, допуски, методи контролю якості та безпеки.

Загальні нормативні документи

До основних нормативних документів, що регулюють якість ремонтно-будівельних робіт, належать:

- ДБН (Державні будівельні норми) – основні нормативні документи, що регулюють проєктування, будівництво та ремонтні роботи;
- ДСТУ (Державні стандарти України) – встановлюють вимоги до матеріалів, методів контролю та випробувань;
- ТЕУ (міждержавні стандарти, що діють в Україні) – застосовуються до окремих матеріалів і методик.
- Закони України (наприклад, «Про регулювання містобудівної діяльності», «Про охорону праці»).
- правила пожежної безпеки, санітарні та екологічні норми.

Якість виконання робіт

Якість виконання ремонтно-будівельних робіт визначається відповідністю таким критеріям:

- відповідність проєктно-кошторисній документації;
- використання матеріалів, що мають відповідні сертифікати;
- дотримання технологічних процесів;
- виконання робіт у встановлені терміни без порушення норм безпеки.

Окремі види будівельних робіт

Земляні роботи регламентуються ДБН В.2.3-4:2015. Містять підготовку основи, ущільнення ґрунту.

Фундаментні роботи: контролюється якість бетонів (ДСТУ Б В.2.7-43:2010), міцність і водонепроникність.

Монтажні роботи виконуються відповідно до ДБН В.2.6-98:2009 щодо зведення стін, перекриттів, монтажу каркасів.

Оздоблювальні роботи: контроль якості штукатурних, малярних, облицювальних робіт (ДБН В.2.6-22:2001).

Інженерні мережі: ДБН В.2.5-20:2018 (водопостачання, каналізація), ДБН В.2.5-23:2010 (електропостачання).

Контроль якості

Контроль якості здійснюється на різних етапах:

- вхідний контроль – перевірка відповідності матеріалів нормативним вимогам;
- операційний контроль здійснюється безпосередньо під час виконання робіт (контроль міцності зварювальних з'єднань, рівності стягнень тощо).
- приймальний контроль проводиться комісією після завершення будівництва (випробування інженерних мереж, перевірка відповідності виконаних робіт проєкту).

Гарантійні зобов'язання

Законодавство України передбачає гарантійні строки на будівельні та ремонтні роботи:

- мінімальний гарантійний термін – 10 років (ст. 884 Цивільного кодексу України);
- для окремих видів робіт гарантія може бути меншою (наприклад, покриття підлог – 2–3 роки).

Наслідки порушення нормативних вимог

Невідповідність нормативним вимогам може призвести до:

- відмови у впровадженні об'єкта в експлуатацію;
- штрафних санкцій та відповідальності підрядника;
- необхідності усунення дефектів за рахунок виконавця.

12.2 Методи та засоби контролю якості будівельних матеріалів і конструкцій

Контроль якості будівельних матеріалів і конструкцій є важливим етапом в процесі будівництва, оскільки він забезпечує надійність, довговічність та безпеку будівель. Методи і засоби контролю якості містять різноманітні технології, інструменти та стандарти, що застосовуються на різних етапах виробництва та експлуатації будівельних матеріалів і конструкцій.

Основні методи контролю якості

Контроль якості будівельних матеріалів і конструкцій здійснюється за допомогою різноманітних методів, що поділяються на основні категорії.

Візуальний контроль

Це один з найпростіших і найбільш доступних методів, який містить огляд матеріалів та конструкцій на предмет наявності дефектів, тріщин, деформацій, неякісного зварювання або фарбування. Візуальний контроль зазвичай застосовується до матеріалів, що мають явні дефекти, які помітні неозброєним оком.

Механічні випробування

Це методи, що використовуються для перевірки механічних властивостей матеріалів і конструкцій, таких як міцність, твердість, пластичність тощо. Для цього використовуються стандартні прилади і пристрої, такі як:

- прес для випробувань на стиск і розтягнення;
- твердоміри для визначення твердості матеріалів;
- пружні тести для визначення властивостей металевих сплавів.

Хімічний аналіз

Для деяких будівельних матеріалів, особливо для цементу, бетону, бетономішалок, металевих сплавів та покриттів, важливе значення має хімічний склад. За допомогою хімічного аналізу перевіряють наявність шкідливих домішок, кислотність або лужність матеріалів.

Неруйнувальні методи контролю

Ці методи містять застосування високоточних приладів і технологій для перевірки якості матеріалів без пошкодження самого об'єкта. До них належать:

- рентгенівська дефектоскопія (для перевірки зварних швів і внутрішніх порушень матеріалів);
- ультразвукові методи (для виявлення тріщин і дефектів у металі та бетоні);
- магнітно-порошковий контроль (для виявлення тріщин на поверхні матеріалу);
- термічний контроль (для визначення термостійкості матеріалів).

Кількісні і якісні випробування

Цей метод застосовується для визначення фізичних та хімічних характеристик матеріалів, таких як щільність, вологість, теплова провідність, водопоглинання. За допомогою лабораторних випробувань проводять детальний аналіз матеріалів.

Засоби контролю якості

Для ефективного контролю якості будівельних матеріалів і конструкцій використовуються різноманітні засоби і прилади.

Лабораторні устаткування

Для проведення механічних, хімічних та інших випробувань використовуються лабораторні устаткування, які дозволяють отримувати точні

результати. Це можуть бути спеціальні печі для термостійкості, твердоміри, механічні преси та інші пристрої.

Портативні пристрої

Завдяки розвитку технологій стало можливим використання портативних приладів для польових умов, що дозволяють проводити контроль якості на місці. Це можуть бути портативні спектрометри для визначення складу матеріалів або портативні ультразвукові дефектоскопи.

Контрольно-вимірювальні прилади

До них належать всі види приладів, що використовуються для точного вимірювання фізичних властивостей матеріалів, такі як:

- лазерні вимірювачі для визначення розмірів матеріалів;
- динамометри для вимірювання сил;
- термометри і гігromетри для контролю температури і вологості матеріалів.

Нормативно-правові акти та стандарти

Контроль якості будівельних матеріалів і конструкцій здійснюється відповідно до національних і міжнародних стандартів, які визначають вимоги до матеріалів, методів їх випробування та вимог до безпеки. Основні нормативні документи:

- ДСТУ (Державні стандарти України) для різних видів матеріалів і конструкцій;
- ISO (Міжнародні стандарти якості).

Процес сертифікації та інспекційний контроль

Сертифікація матеріалів та конструкцій є важливим етапом у забезпеченні їхньої якості. Відповідно до стандартів, всі матеріали повинні проходити процедуру сертифікації в акредитованих органах, що дозволяє підтвердити відповідність продукції встановленим вимогам.

Автоматизація контролю якості

З метою підвищення ефективності та точності контролю якості в будівництві широко застосовуються автоматизовані системи моніторингу та управління якістю. До цього входить програмне забезпечення, яке дозволяє в реальному часі стежити за характеристиками матеріалів, аналізувати отримані дані і автоматично формувати звіти.

Контроль якості є важливою складовою успішного будівництва, оскільки він безпосередньо впливає на безпеку, довговічність та ефективність використання матеріалів. Завдяки застосуванню сучасних методів і засобів контролю, будівельні компанії можуть забезпечити високий рівень якості своєї продукції і виконуваних робіт, що, зі свого боку, підвищує довіру споживачів та зменшує ризики виникнення аварій або дефектів у процесі експлуатації об'єктів.

12.3 Дотримання техніки безпеки та охорони праці

Техніка безпеки та охорона праці під час проведення будівельних робіт є важливою складовою будь-якого будівельного процесу. Оскільки будівельні роботи часто супроводжуються високим рівнем небезпеки, дуже важливо забезпечити належні умови для безпеки працівників та зменшити ризики травматизму.

Загальні вимоги до техніки безпеки на будівництві

Будівельні роботи можуть містити використання важкої техніки, великогабаритних матеріалів, високі підйоми та інші потенційно небезпечні фактори. Тому необхідно забезпечити:

- навчання та інструктаж з техніки безпеки для всіх працівників;
- перевірку стану будівельного обладнання, інструментів і техніки перед початком робіт;
- використання засобів індивідуального захисту, таких як каски, рукавички, захисні окуляри та взуття.

Організація безпечної праці

На кожному будівельному майданчику повинні бути:

- спеціально призначені відповідальні за техніку безпеки;
- плани і заходи щодо запобігання нещасним випадкам;
- місця для відпочинку та харчування працівників з урахуванням санітарних вимог.

Охорона праці під час робіт на висоті

Одним із найбільш небезпечних аспектів будівельних робіт є робота на висоті. Для таких робіт необхідно:

- використовувати страхувальні системи, ліфти, підйомники;
- встановлювати огороження для забезпечення безпеки на дахах та інших висотних об'єктах;
- забезпечити правильну організацію робіт на висоті, щоб уникнути падінь та інших травм.

Робота з важкими матеріалами та механізмами

Багато будівельних робіт передбачають використання важких матеріалів (бетону, сталі, цегли тощо) і механізмів (кранів, екскаваторів). Для безпеки необхідно:

- використовувати спеціальні пристрої для підйому та транспортування важких матеріалів;
- дотримуватися інструкцій з експлуатації техніки та механізмів;
- забезпечувати належну підготовку та тренування працівників для роботи з цими засобами.

Електробезпека

Під час проведення будівельних робіт дуже важливо враховувати заходи електробезпеки:

- використовувати заземлене обладнання та системи для запобігання ураженню електричним струмом;
- перевіряти електричні прилади та інструменти перед початком робіт;
- призначати осіб, відповідальних за електробезпеку на майданчику.

Пожежна безпека

На будівельному майданчику часто використовуються матеріали, які можуть бути пожежонебезпечними. Для запобігання пожежам потрібно:

- зберігати легкозаймисті матеріали в спеціально відведених місцях;
- забезпечити наявність первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників, води);
- проводити навчання та інструктажі з пожежної безпеки для працівників.

Охорона праці під час роботи з хімічними матеріалами

Будівельні роботи можуть супроводжуватися використанням хімічних матеріалів (фарб, розчинників, клеїв). Для безпеки працівників необхідно:

- використовувати засоби індивідуального захисту, такі як респіратори, рукавички, спецодяг;
- забезпечити вентиляцію в місцях, де працюють з хімічними матеріалами;
- ознайомити працівників з потенційними небезпеками під час використання хімії та із заходами першої допомоги.

Контроль за станом навколишнього середовища

Під час проведення будівельних робіт важливо також стежити за станом навколишнього середовища:

- забезпечити очищення території від будівельних відходів;
- проводити заходи для мінімізації забруднення води, повітря та ґрунту;
- залишати територію будівельного майданчика в належному стані, щоб не створювати додаткові небезпеки.

Перша допомога та лікарська допомога

Необхідно забезпечити швидке надання першої допомоги в разі травм:

- організувати на майданчику медичний пункт або мобільну бригаду;
- проводити тренування з надання першої допомоги для працівників.

Забезпечення техніки безпеки та охорони праці на будівельному майданчику є критично важливим для уникнення травм та аварій. Ретельне дотримання правил безпеки, постійний контроль за станом техніки та умовами праці, а також навчання персоналу допомагають створити безпечне середовище для всіх учасників будівельного процесу.

12.4 Екологічні аспекти будівельного виробництва

Будівництво є одним із найбільших секторів економіки, який має значний вплив на навколишнє середовище. Від обсягу використаних природних ресурсів до викидів забруднюючих речовин у повітря і воду – цей процес може мати як негативні, так і позитивні екологічні наслідки. Тому питання екологічної безпеки та сталого розвитку в будівництві є важливими для збереження природи, здоров'я людини і покращення якості життя в цілому.

Використання природних ресурсів

Будівельний процес вимагає значної кількості природних ресурсів: глини, піску, щебеню, металу, деревини, води, енергетичних ресурсів тощо. Надмірне і нераціональне використання цих матеріалів призводить до виснаження природних ресурсів, деградації земель, забруднення води і повітря.

Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище важливо впроваджувати технології, які дозволяють зменшити споживання матеріалів, а також використовувати альтернативні відновлювальні ресурси. Наприклад, застосування перероблених матеріалів, таких як вторинний бетон або метали, дозволяє зменшити потребу в нових природних ресурсах і скоротити кількість відходів.

Викиди забруднюючих речовин

Будівництво може бути джерелом різних видів забруднення. Викиди парникових газів, особливо CO₂, які виникають під час використання енергетичних ресурсів на будівельних майданчиках, значно впливають на зміну клімату. Також важливою проблемою є викиди пилу і шкідливих речовин під час робіт, що призводять до забруднення повітря і погіршення стану здоров'я робітників та мешканців поблизу.

Для мінімізації викидів застосовують сучасні технології, що передбачають використання чистих енергетичних джерел, таких як сонячна та вітрова енергія, а також методи, які дозволяють зменшувати викиди під час обробки матеріалів і зведенні будівель.

Вода та її використання

Будівництво значною мірою впливає на водні ресурси. Процеси видобутку матеріалів, такі як гірничі роботи та розробка кар'єрів, можуть призводити до забруднення підземних і поверхневих вод, а також до зміни гідрологічних умов. Крім того, велика кількість води використовується для забезпечення будівельних майданчиків, а також для змішування бетону та інших матеріалів.

Важливо здійснювати ефективне управління водними ресурсами, що містить утилізацію дощових вод, фільтрацію стоків та використання водозберігальних

технологій. Використання дощових вод і повторне використання води для технічних потреб можуть значно зменшити негативний вплив на водні ресурси.

Відходи та утилізація

Будівельний сектор генерує величезну кількість відходів: залишки матеріалів, старі конструкції, упаковка та інші компоненти. Брак ефективної системи утилізації призводить до накопичення сміття, яке може забруднювати навколишнє середовище.

Важливою складовою екологічного будівництва є переробка та повторне використання будівельних відходів. Наприклад, бетон і метал можуть бути перероблені та використані для створення нових матеріалів, а деревина – для виготовлення меблів чи інших продуктів.

Енергоефективність та сталий розвиток

Одним із головних напрямків екологічного будівництва є впровадження енергоефективних технологій, що дозволяють скоротити енергоспоживання будівель. Від використання сучасних теплоізоляційних матеріалів до автоматизованих систем контролю температури – ці заходи значно зменшують витрати енергії і викиди вуглекислого газу.

Також важливим аспектом є застосування «зелених» будівельних стандартів, таких як LEED або BREEAM, які передбачають комплексний підхід до збереження навколишнього середовища, здоров'я людини та ефективного використання ресурсів. Такі підходи містять використання відновлювальних джерел енергії, зменшення викидів, а також раціональне планування та утримання будівель.

Сучасні екологічні технології в будівництві

З розвитком технологій екологічні інновації стали важливим інструментом для зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище. Використання матеріалів із низьким впливом на природу, таких як натуральні ізоляційні матеріали (ковдри із целюлози, волокна льону або джуту), відновлюваних джерел енергії (сонячних панелей, геотермальних систем) і систем збереження води, вже стали стандартом для багатьох сучасних будівель.

Також активно розвиваються технології для зменшення викидів CO₂, такі як використання біобетону, що поглинає вуглекислий газ із атмосфери, або створення матеріалів, що використовують відновлювальні ресурси.

Екологічні аспекти будівельного виробництва вимагають змін у підходах до використання матеріалів, енергії, води та керування відходами. Впровадження сталих технологій і екологічно чистих практик дозволяє зменшити негативний вплив будівельної галузі на навколишнє середовище, зберегти природні ресурси та забезпечити здорове середовище для майбутніх поколінь.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.5-39:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. – Чинний від 2018–01–07. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 56 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47699, вільний)
2. СНіП 2.04.14 – 88. Теплова ізоляція обладнання і трубопроводів. – Чинний від 1990–01–01. – НДПП «Теплопроект», 1989. – 28 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=4176, вільний)
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Чинний від 2022–01–09. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. – 27 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3075196638495507996?doc_type=2, вільний)
4. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Чинний від 2014–01–01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 149 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074971619479783152, вільний)
5. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. – Чинний від 2013–01–03. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 113 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200385397578270089?doc_type=2, вільний)
6. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання. – Чинний від 2020–01–06. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. – 109 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3200377925350196674?doc_type=2, вільний)
7. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні зі зміною № 1. – Чинний від 2018–01–07. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2022. – 55 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dbn_v.2.5-77_2014_kotelni._zi_zminoyu_no_1.pdf, вільний)
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Чинний від 2011–01–11. – Київ : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2010. – 127 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=26655, вільний)
9. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – Чинний від 2023–01–03. –

Київ : Технічний комітет стандартизації ТК 302 «Енергоефективність будівель і споруд», 2022. – 63 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98996, вільний)

10. ДСТУ Б А.2.4-28:2008. Мережі теплові (тепломеханічна частина). Робочі креслення. – Чинний від 2010–01–01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 13 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25256, вільний)

11. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. – Чинний від 2024–01–04. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 59 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=103963, вільний)

12. ДСТУ 9243.7:2023. Система проєктної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних креслень. – Чинний від 2024–01–04. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 48 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=103964, вільний)

13. Про теплопостачання : Закон України від 2 червня 2005 року // Відомості Верховної Ради. – 2005. – № 28. – С. 373. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=63902, вільний)

14. Ушацький С. А. Організація зведення і реконструкції будівель та споруд : навч. посібник для студентів ВНЗ / С. А. Ушацький. – Київ : Вища школа, 1992. – 183 с.

15. Савйовський В. В. Реконструкція будівель і споруд : навч. посіб. / В. В. Савйовський. – Київ : Ліра, 2018. – 320 с.

16. Бліхарський З. Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник для ВНЗ : [рек. М-вом освіти і науки України] / З. Я. Бліхарський ; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.

17. Савйовский В. В. Ремонт та реконструкція цивільних будівель : навч. посіб. / В. В. Савйовский, О. Н. Болотських. – Харків : «Ватерпас», 1999. – 287 с.

18. Черненко В. К. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв. – Київ, 2010. – 372 с.

19. Шаровар М. К. Технологія експлуатації та реконструкції міської забудови : навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. «МБГ» / М. К. Шаровар. – Запоріжжя : ЗДІА, 2011. – 111 с.

20. Єнін П. М. Теплопостачання : навч. посібник. У 7 ч. Частина І. Теплові мережі і споруди / П. М. Єнін, Н. А. Швачко. – Київ : Кондор, 2007. – 244 с.

21. Ковальчук В. А. Теплопостачання : навч. посіб. / В. А. Ковальчук, Т. С. Мацнєва. – Рівне : НУВГП, 2013. – 300 с.

Електронне навчальне видання

МІЛАНКО Ольга Миколаївна

**МОДЕРНІЗАЦІЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА
РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ РОБОТИ
В ЦИВІЛЬНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм
навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
галузі знань 19 – Архітектура та будівництво,
освітня програма «Цивільна інженерія»)*

Відповідальний за випуск *О. М. Міланко*

Редактор *Б. О. Хільська*

Комп'ютерне верстання *О. М. Міланко*

План 2025, поз. 240Л

Підп. до друку 18.06.2025. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 7,5.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.