

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ О.І. Лапенко
“ _____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА:

«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

Тема: Методика визначення енергоефективності будівлі з різними утеплювачами

Виконавець: _____ студентка групи ЦБ-201Мз Лапенко Марія Олександрівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: _____ проф. Барабаш Марія Сергіївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Гулевець В.Д. _____
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»: _____ Гай А. Є. _____
(підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер: _____ Родченко О.В. _____
(підпис) (ПІБ)

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра комп'ютерних технологій будівництва
Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ О.І. Лапенко
« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання дипломної роботи
Лапенко Марії Олександрівни
(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Методика визначення енергоефективності будівлі з різними утеплювачами»

затверджена наказом ректора від «10» листопада 2020 р. № 2251/ст.

2. Термін виконання роботи: з 5.10.2020 по 14.12.2020.

3. Вихідні дані роботи: _____

4. Зміст пояснювальної записки: аналітичний огляд літературних джерел із тематики дипломної роботи; визначення вимог до майбутньої будівлі з точки зору технологічних, архітектурних, функціональних чинників; оцінка рівня монтажної технологічності; опис організації робіт на будівництві; опис заходів стосовно дотримання правил техніки безпеки та охорони навколишнього середовища; проведення розрахунків теплового потоку, що проходить через стіну з різних матеріалів та з різними утеплювачами; оцінка результатів та надання рекомендацій стосовно їх практичного застосування.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: слайди - 6, креслення - 6.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Визначити тему дипломної роботи	5.10.2020 – 6.10.2020	
2	Зібрати теоретичний матеріал по темі роботи	7.10.2020 – 16.10.2020	
3			

4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	доц. Гулевець В.Д.		
Охорона навколишнього середовища	доц. Гай А.Є.		

8. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 2020 р.

Керівник дипломної роботи:

(підпис керівника)

Барабаш М.С.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

(підпис випускника)

Лапенко М.О.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Методика визначення енергоефективності будівлі з різними утеплювачами»: 98 с., 10 рис., 3 табл., 50 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: енергоефективність будівлі.

Предмет дослідження: визначення енергоефективності будівлі з різними утеплювачами.

Мета роботи: дослідити та визначити енергоефективність будівлі за допомогою порівняння теплопровідності зовнішніх стін із різних матеріалів та з різними утеплювачами.

Методи дослідження: розрахунок теплового потоку в ПК «Ліра САПР», обчислення опору теплопередачі, порівняння результатів із державними нормами.

Результати магістерської роботи рекомендується використовувати під час проведення наукових досліджень із енергоефективності будівель і споруд та в практичній діяльності фахівців із огороджувальних конструкцій будівель та споруд.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЛІ, ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ,
ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ, ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ, ТЕПЛОВИЙ ПОТІК,
МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕНЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	13
РОЗДІЛ 1	13
1.1. Основні визначення	13
1.2. Кліматичні зони України.....	1
1.3. Вплив кліматичних факторів на конструкції будівель та мікроклімат приміщень	4
РОЗДІЛ 2	7
2.1. Основні передумови використання методу скінченних елементів (МСЕ). Розв’язання задачі теплопровідності за допомогою МСЕ	7
РОЗДІЛ 3	14
3.1. Історія проекту	14
3.2. Архітектурні конструкції	14
3.3. Проектні рішення щодо нового вигляду будинку	15
3.4. Конструктивна схема будинку	16
3.5. Плани поверхів	17
3.6. Переріз.....	18
3.7. Фасади	19
3.8. Фундаменти	19
3.9. Перекриття, підлоги.....	19
3.10. Дах	21
3.11. Інженерні мережі.....	21
РОЗДІЛ 4.....	23
4.1. Вимоги до габаритності будівельних конструкцій і їхній розподіл на частини, що транспортуються	23
4.2. Оцінка рівня монтажної технологічності	24
4.3. Укрупнювальне складання металевих конструкцій	25
4.4. Основні технологічні операції при виробництві монтажу металевих конструкцій.....	28
РОЗДІЛ 5.....	33
5.1. Дефекти й пошкодження сталевих конструкцій та рекомендації з їхнього захисту	34
5.2. Захист металевих конструкцій від атмосферної корозії	35

5.3 Нанесення захисного шару покриття	38
РОЗДІЛ 6	39
6.1. Потоковий метод будівництва	39
6.2. Конструктивна схема будинку	40
6.3. Організація робіт на об'єкті.....	41
6.4. Відомість обсягів робіт.....	44
6.6. Вибір типу піднімального крана за технічними показниками	55
6.7. Розрахунок даних для проектування будівельного генерального плану	57
6.7.1. Розрахунок тимчасових будинків адміністративно-господарського і санітарно-побутового призначення	57
6.7.2. Титульний список тимчасових будинків і споруд, що підлягають розміщенню на будівельному майданчику	59
6.7.3. Техніко-економічні показники проекту проведення робіт	60
РОЗДІЛ 7	61
7.1. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори під час будівництва банку	61
7.2. Організаційні й інженерні заходи щодо запобігання можливого впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів	62
7.2.1. Монтаж будівельних конструкцій	62
7.2.2. Вимоги електробезпеки	64
7.3. Пожежна і вибухова безпека.....	66
7.3.1. Протипожежні заходи, передбачені за проектом	67
7.3.2. Гасіння пожеж	68
7.4. Спеціальні вимоги техніки безпеки	68
РОЗДІЛ 8	70
8.1. Природоохоронні заходи при зведенні будівель та споруд	70
8.2. Заходи щодо зменшення екологічної небезпеки	71
8.3. Розрахунок відверненого економічного збитку навколишнього середовища.....	72
8.4. Загальні заходи щодо екологічної безпеки, що передбачаються протягом будівництва запроектованого об'єкту	73
8.5. Заходи щодо охорони навколишнього середовища	74
РОЗДІЛ 9	76
9.1. Принцип здійснення розрахунків у ПК «Ліра САПР»	76

9.2. Проведення розрахунків у ПК «Ліра САПР».....	80
9.3. Порівняння результатів розрахунків.....	88
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100

ВСТУП

Потреба в енергії, що постійно зростає, є однією з основних проблем, що стоять перед економічним, промисловим, екологічним, соціальним та академічним розвитком людства. У звіті за 2018 рік від Міжнародного енергетичного агентства (IEA) було зазначено, що в тому році глобальне споживання енергії зросло майже вдвічі порівняно зі звичайним приростом з 2010-го року.

Незалежно від способу життя та виду діяльності, люди все більше часу проводять усередині приміщень, тому заощадження енергії будівель є досить гострою потребою. Відомо, що 1/3 усієї первинної енергії та 40% енергетичних ресурсів у всьому світі споживається так званім забудованим середовищем, всупереч загальній думці про те, що «люди використовують енергію, а не будівлі». Тому споживання енергії в будинку за рахунок використання систем опалення, охолодження, вентиляції та штучного освітлення у поєднанні з поведінкою та звичками споживачів енергії (мешканців будинку чи працівників офісу) значно впливає на загальні характеристики будівель, що в цьому випадку можна назвати енергоефективністю будівлі.

Одним із головних та ключових елементів енергоефективності будівлі чи споруди є огороджувальна конструкція, чи теплоізоляція. Огороджувальна конструкція будівлі є бар'єром між двома середовищами – зовнішнім та внутрішнім, які мають різну температуру, що залежно від кліматичної зони може мати велику різницю. Повна теплоізоляція споруди на етапі її будівництва або під час реконструкції зазвичай збільшує загальні витрати на матеріали та проведення робіт, проте в подальшому допомагає заощадити значно більше через зменшення витрат на охолодження чи підігрів приміщень.

Теплоізоляція – це широко доступна та перевірена технологія, яка допомагає власнику будівлі не лише економити енергію та зменшувати витрати, а також і скоротити відсоток втраченого тепла. Якісно встановлена огорожувальна конструкція забезпечує енергоефективність у кожній частині будівлі чи споруди, включаючи не лише стіни та фасади, а й, наприклад, дахи. Також вони застосовуються для труб та котлів, щоб зменшити втрати енергії технічного обладнання будівлі. Використання огорожувальних конструкцій у будівлях є актуальним як у холодних, так і в теплих регіонах, оскільки у холодних областях теплоізоляція підтримує будівлю в теплі та зменшує потребу в додатковій енергії для опалення приміщень, тоді як у теплих місцевостях ті самі системи ізоляції утримують тепло та вирішують проблему кондиціонування.

Зовнішня стіна вважається якісно ізолюваною, якщо значення її опору теплопровідності (R) є високим, це означає, що тепловтрати через неї не є значущими. Саме огорожувальна конструкція є ключовим елементом стіни для досягнення високого значення R .

Іншим питанням є товщина та матеріал огорожувальних конструкцій. Щоб обмежити товщину теплоізоляції, виробники даних матеріалів мають постійно покращувати їхню теплопровідність, тим самим забезпечуючи підвищений тепловий опір за однакових температурних та технічних умов.

Товщина та матеріал огорожувальних конструкцій стосується й іншого питання – зовнішнього вигляду будівлі. Оскільки спроектована будівля, що розглядається в даній дипломній роботі, є будівлею банку, її естетичність займає не останнє місце у вимогах до будівництва та дизайну.

Використання огорожувальних конструкцій під час зведення будівель та споруд є економічним, екологічним та соціально-відповідальним підходом до життя. Теплоізоляція є одним із визначальних факторів ефективності будівлі загалом і енергоефективності зокрема.

Тема даної дипломної роботи є актуальною, оскільки проведення теплоізоляційних робіт є досить поширеним явищем в Україні, вони набирають все більшої популярності, проте не кожен користувач, або власник будинку, знає, як саме огорожувальні конструкції впливають на енергоефективність житлових чи офісних будівель.

Об'єктом дослідження даної дипломної роботи є енергоефективність будівлі. Предмет дослідження - це визначення енергоефективності будівлі з різними утеплювачами.

Метою роботи є дослідження та визначення енергоефективності будівлі за допомогою порівняння теплопровідності зовнішніх стін із різних матеріалів та з різними утеплювачами.

У якості методів дослідження було використано розрахунок теплового потоку в ПК «Ліра САПР», обчислення опору теплопередачі та порівняння результатів із державними нормами. Під час роботи над дипломною роботою було використано найновішу версію ПК «Ліра САПР» 2020-го року, оскільки дана версія, окрім усіх попередньо доданих обчислювальних модулів та ресурсів, передбачає можливість розрахунок величини теплового потоку в задачах теплопровідності, а також обчислення суми теплового потоку для обраних навантажень.

Питання ефективності будівель та споруд є одним із найважливішим у останні роки, оскільки стосується не лише загальновідомих понять та явищ як захист навколишнього середовища, економічне використання ресурсів, збереження енергії, а й досить нового терміну – сталості довкілля. Під час свого життя та діяльності людство несприятливо впливає на екосистеми, що впливає на якість життя і благополуччя всього живого на планеті. Поєднання екологічного та економічного підходів до життя враховує багато факторів, серед яких і соціальний, етичний та фінансовий чинники. Цей підхід має стати нормою не лише для держав на рівні міжнародного та національного законодавств та програм, а й на рівні

споживання звичайних користувачів, тобто кожного з нас. Існує декілька способів створення умов життя, сприятливих для сталості довкілля, серед них: «екопоселення», «стабільні міста» (або «еко-міста»), етичне споживання та «зелена» економіка. Їх усіх об'єднує прагнення до збереження ресурсів та ефективного їх використання. Першим кроком до «зеленого» та більш економічно- та енергоефективного способу життя для кожного з нас є можливість збереження тепла у наших домівках та в офісних чи промислових спорудах за допомогою огорожувальних конструкцій, або теплоізоляції.

Проте при проектуванні енергоефективних будівель чи реконструкції споруд для збільшення їх енергоефективності потрібно враховувати, що лише меншість людей мають досить розвинене почуття екологічної відповідальності. Як у приватних будинках, так і офісних чи промислових будівлях, важливу роль відіграють не лише матеріали та конструкції, використані для зведення споруди, а й поведінка самих споживачів енергії, користувачів чи власників. Це стосується використання працівниками/жителями будь-яких екологічно безпечних особливостей конструкції будівлі, що призводять до економії та заощадження енергії. Це має заохочуватися та контролюватися самою організацією чи об'єднанням жителів району, наприклад.

Дослідження енергоефективності будівель та споруд є популярною темою для досліджень. Енергоефективне будівництво, яке обговорюється в наукових роботах, вивчає, що потрібно для зведення будівель з урахуванням збереження природних ресурсів та енергії. Багато науковців внесли великий вклад у розробку, розвиток, а потім і поширення огорожувальних конструкцій. Енергоефективні дослідницькі роботи, що освітлюють зведення будівель та споруд, ілюструють, що будівництво або реконструкція будинку з урахуванням енергоефективності зменшує

довгострокові корпоративні або особисті витрати та в майбутньому сприятиме збільшенню прибутків або скороченню витрат.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у використанні новітніх технологій та сучасного програмного забезпечення для досить поширеної теми дослідження – енергоефективності будівлі. Результати такого дослідження є краще візуалізованими, їх легше сприймати та аналізувати.

Практичне значення отриманих результатів розкривається у їх доступності та широкому застосуванні, адже вони можуть використовуватися для більшості будівель та споруд у різних секторах.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

РОЗДІЛ 1

1.1. Основні визначення

Енергоефективність будівлі – це її властивість, а також її конструктивні елементи та спеціальне обладнання, що надають можливість людям перебувати або проживати в ній завдяки оптимальним мікрокліматичним умовам, допустимим значенням енерговитрат, вентиляції, водопостачанню з урахуванням місцевих кліматичних показників.

Огородження – це будівельна конструкція, яка створює теплоізоляційну оболонку навколо житлового будинку, щоб підтримувати оптимальний температурний рівень (зберігати тепло чи охолоджувати) всередині нього та захищати його від зовнішніх кліматичних впливів, а також розділяти його на окремі частини або приміщення з різними температурними і вологісними умовами.

Мінімальні значення, що характеризують будівлю, її конструктивні елементи, спеціальне обладнання, а також допустиме споживання енергії на одиницю опалюваної (охолоджуваної) площі чи об'єму будівлі, що визначається на основі економічно обґрунтованого рівня енергоефективності будівлі, мають відповідати вимогам людей, які перебувають чи проживають в ній, і називаються мінімальними значеннями енергоефективності будівлі.

Також вводиться значення компактності будівлі, що визначається відношенням загальної площі внутрішніх поверхонь ізоляційних конструкцій та об'єму будівлі, що опалюється чи охолоджується.

$$A_{bci} = \frac{A_{\Sigma}}{V}; \quad (1.1)$$

де A_{Σ} – це загальна площа внутрішніх поверхонь ізоляційних конструкцій, що включає перекриття та підлогу, м^2 ;

V – об'єм будівлі, визначений згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790, м^3 .

При проектуванні новобудов, реконструкції чи капітальному ремонті будівель шари теплоізоляційних матеріалів варто розміщувати із зовнішньої сторони опорних стін.

Наявність в ізоляції теплопровідних включень призводить до зміни температури в її товщі у двох або й трьох напрямках. Так, маємо справу з двовимірним (плоским) чи тривимірним полем. В ізоляційних конструкціях будівель плоске температурне поле виникає за наявності елементів каркасу, рядів, перемичок тощо, довжина яких значно перевищує товщину ізоляції.

Диференціальне рівняння для плоского температурного поля в прямокутній системі координат OXY виглядає як:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0; \quad (1.2)$$

Інтегрувати це рівняння аналітично досить важко, що ускладнюється ще й наявністю в полі матеріалів із різними коефіцієнтами теплопровідності. Тому зазвичай дана задача розв'язується числовим інтегруванням за допомогою методу скінченних різниць. Він заснований на заміні диференціальних операторів різницеvими операторами, інтегралів — сумами, а функцій неперервного аргументу — функціями дискретного аргументу. Така заміна приводить до системи нелінійних алгебраїчних рівнянь, які зрештою зводяться до лінійної системи деяким ітераційним методом. Дана система рівнянь містить значення температур в точках поля, розташованих у вузлах квадратної сітки з довжиною сторони, що дорівнює

прийнятому розміру Δ , невідомі. Ця сітка обрана таким чином, щоб напрямок однієї сторони був паралельним, а іншої – перпендикулярним до основного напрямку руху теплового потоку.

У постійному температурному полі сума кількості тепла, що рухається від вузла з координатами X до сусідніх вузлів має дорівнювати нулю. Згідно з цією умовою можна визначити найпоширеніший вираз для температури $\tau_{x,y}$ у вузлі з координатами X, Y :

$$\tau_{x,y} = \frac{k_{x-\Delta} \cdot \tau_{x-\Delta,y} + k_{y+\Delta} \cdot \tau_{x,y+\Delta} + k_{x+\Delta} \cdot \tau_{x+\Delta,y} + k_{y-\Delta} \cdot \tau_{x,y-\Delta}}{k_{x-\Delta} + k_{y+\Delta} + k_{x+\Delta} + k_{y-\Delta}}; \quad (1.3)$$

де $\tau_{x-\Delta,y}, \tau_{x,y+\Delta}, \tau_{x+\Delta,y}, \tau_{x,y-\Delta}$ – температура в сусідніх вузлах сітки, К;

$k_{x-\Delta}, k_{y+\Delta}, k_{x+\Delta}, k_{y-\Delta}$ – коефіцієнти теплопередачі у напрямку сторін сітки між точкою X, Y та сусідніми точками, $W/(m^2 \cdot K)$.

Для визначення коефіцієнтів теплопередачі між вузлами сітки використовуються наступні правила:

1. Припустимо, що з вузла з температурою $\tau_{x,y}$ до вузла з температурою $\tau_{x,y+\Delta}$ тепло передається лише в межах квадрата $abcd$ (Рис. 1.1). Тоді коефіцієнт теплопередачі $k_{y+\Delta}$ визначається як величина, протилежна до термічного опору квадрата $abcd$. Термічний опір даного квадрата визначається за формулою ізоляції, рівномірність матеріалу якої порушено і в перпендикулярному, і в паралельному до теплового потоку напрямках.

2. Теплопередача з вузла з температурою $\tau_{x,y}$ до вузла з температурою $\tau_{x+\Delta,y}$ здійснюється в межах квадрата $hknm$, і до вузла з температурою $\tau_{x-\Delta,y}$ – в межах квадрата $ghml$. Термічний опір даних квадратів визначається як для двохшарової ізоляції.

3. У напрямку вузла з температурою $\tau_{x,y-\Delta}$ відбувається теплопередача у квадраті $cdfe$, термічний опір якого визначається за формулою для ізоляції, що складається з двох матеріалів, кожен із яких товщиною Δ .

4. Для квадратів з одного матеріалу, коефіцієнт дорівнює $k = \frac{\lambda}{\Delta}$, де λ – це теплопровідність матеріалу, (м·К)/ W, а Δ – відстань між вузлами сітки, м.

5. Якщо вузол із температурою $t_{x,y}$ лежить у площині, що межує з повітряним середовищем, то коефіцієнт теплопередачі в повітря дорівнюватиме відповідному значенню коефіцієнта сприйняття теплоти α_v або теплопередачі α_n . Тоді значення k для сусідніх вузлів, що лежать у даній площині, приймаються за 0,5, оскільки теплопередача через матеріал в напрямку даних вузлів відбуватиметься лише на площі, що дорівнює половині квадрата сітки, бо через повітря, де знаходиться друга половина квадрата, теплопередача не здійснюється.

Температурне поле розраховується за допомогою ітераційного методу. Приблизні значення температур призначаються усім вузлам в обчислювальній сітці інтуїтивно. Потім за формулою послідовно визначаються величини температур у всіх вузлах, що замінюють попередні, доки відповідні рівняння в кожному вузлі сітки не будуть задовольняти ці значення. Розрахунки закінчуються тоді, коли значення температур перетворюються на константи у всіх вузлах сітки згідно з заданою точністю обчислень.

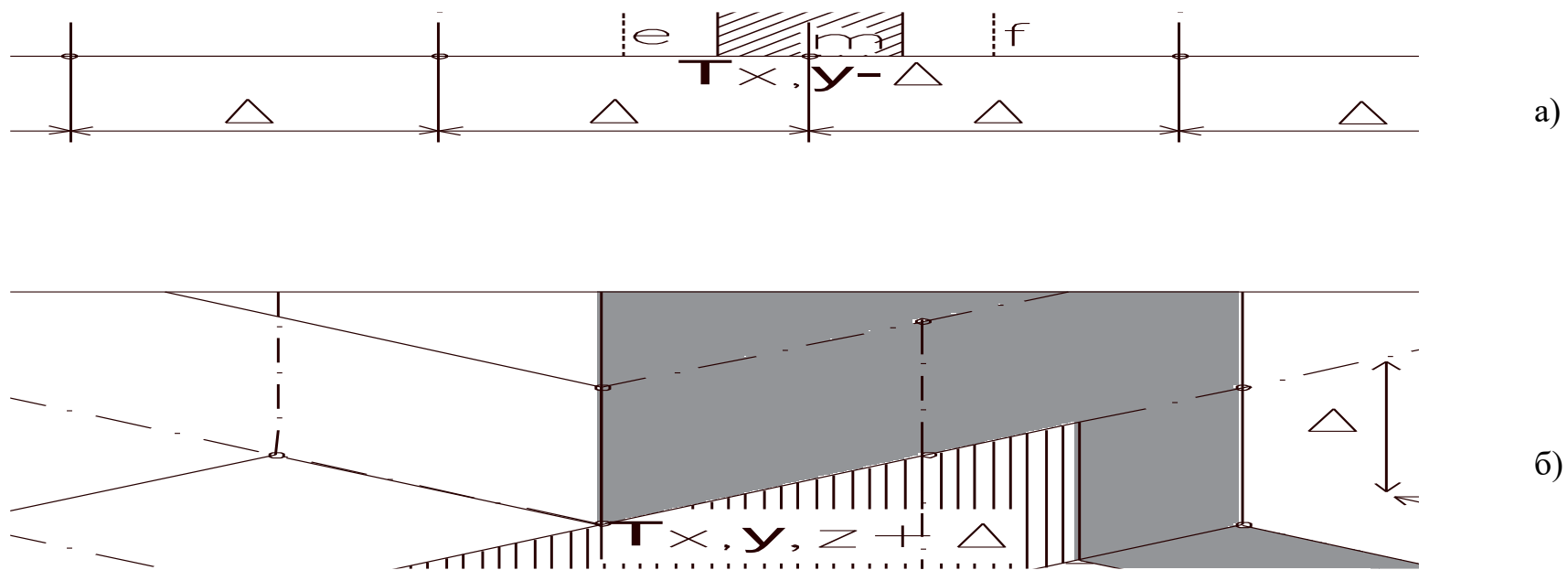


Рис. 1.1. Вибір обчислювальної сітки температурного поля огорджувальної конструкції:
 а) приклад плоского температурного поля; б) приклад просторового температурного поля.

1.2. Кліматичні зони України

Виділення кліматичних зон має на меті визначення типових кліматичних характеристик, що спостерігаються в окремих частинах країни, меж їх розповсюдження, та розділення територій із різними кліматичними умовами. Найважливішим етапом кліматичного зонування є визначення кордонів територій. Залежно від задач, що розв'язуються в архітектурі та будівництві, визначаються необхідні кліматичні елементи та фактори, на яких базується зонування.

Наступні типи кліматичних зон території України розрізняються метою будівництва,

Кліматичне зонування для архітектури та будівництва є найскладнішою задачею, оскільки береться до уваги велика кількість кліматичних факторів, їхнє поєднання та їхній загальний вплив на конструктивні рішення щодо зведення будівель та прибудинкових територій. Це напряду впливає на типологію будинків та міст загалом.

В Україні існує 5 кліматичних зон на основі потреб архітектури та будівництва (Рис. 1.2). Кліматичні характеристики даних зон представлено в таблиці 1.1.

Кліматичне зонування за градусо-днями опалювального сезону є важливим при розрахунках сезонних тепловтрат та інших термофізичних проблем конструкції. У багатьох країнах, включно Україні, необхідні значення опору теплопередачі огороджувальних конструкцій є нормалізованими, а параметри опалювальних приладів уже розраховано.

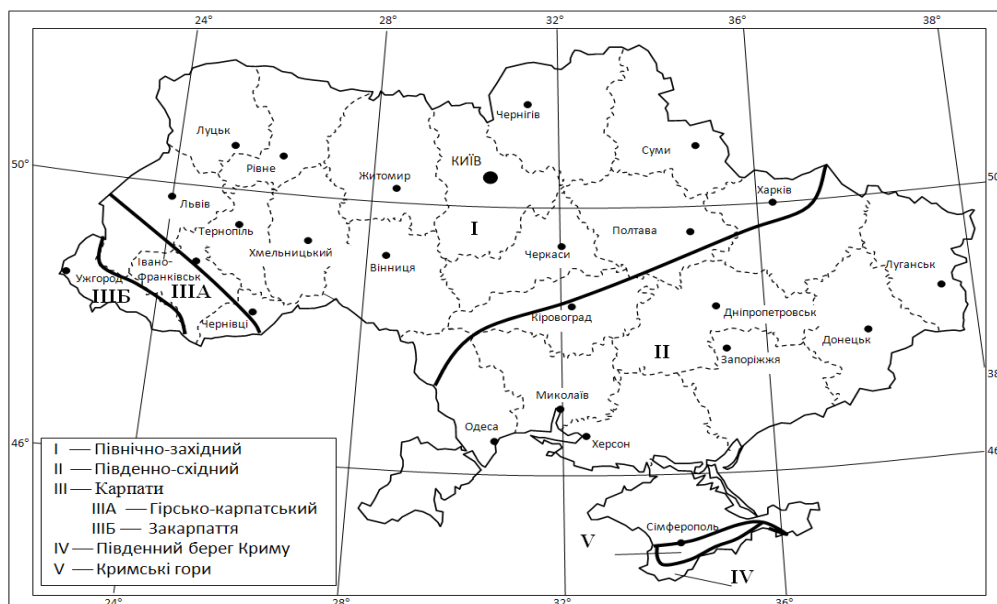


Рис. 1.2. Кліматичні зони України

Таблиця 1.1

Кліматичні фактори кліматичних зон та їх частин

Кліматична зона, її частина		Температура повітря, °С				Кількість опадів на рік, мм	Відн. вологість у липні, %	Швидкість вітру в січні, м/с
		середня		абсолютна				
		січень	липень	мін.	макс.			
I		-5 – -8	18 - 20	-37 – -40	37 - 40	550 - 700	65 - 75	3 - 4
II		-2 – -6	21 - 23	-32 – -42	39 - 41	400 - 500	< 65	4 - 6
III	III А	-7	14	-38	35	1600	77 - 81	3
	III Б	-4	19	-32	39	1000	> 70	3
IV		3	23	-20	39	600	< 60	4-5
V		-4	16	-27	32	1060	70	4-5

Далі наведено вираз для розрахунку значення градусо-днів опалювального періоду D_d , °C днів.

$$D_d = (t_b - t_{\text{оп. пер.}}) \cdot z_{\text{оп. пер.}}, \quad (1.4)$$

де t_b – приблизне значення температури повітря всередині приміщення, °C;

$t_{\text{оп. пер.}}$ – середня температура, °C;

$z_{\text{оп. пер.}}$ – тривалість опалювального періоду, дні.

Зонування території країни в градусо-днях опалювального періоду зменшується для знаходження D_d для такої кількості частин країни, яка необхідна для визначення необхідної градації даної величини і відповідно кількості кліматичних зон. Проекції ізоліній на мапі визначають межі цих зон (див. рис. 1.3). За необхідності, межі районів та областей може бути визначено відповідно до адміністративного поділу країни.

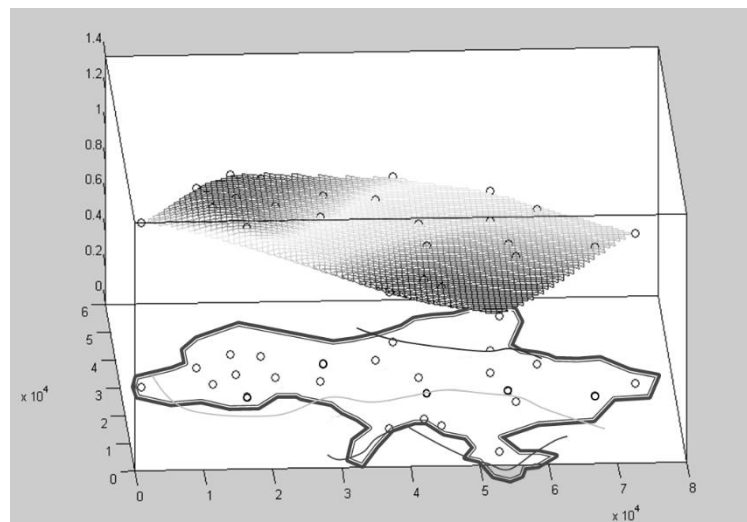


Рис. 1.3. Проекції ізоліній, що визначають межі кліматичних зон

1.3. Вплив кліматичних факторів на конструкції будівель та мікроклімат приміщень

Кліматичні фактори визначають тривалість експлуатації будівель та споруд, оскільки атмосферний тиск, зміни вітру та температури є визначними характеристиками навантажень на будівельні конструкції. Урахування зовнішніх кліматичних умов впливає на вирішення проблем збереження енергетичних та паливних ресурсів, покращення ефективності капіталовкладень, надійності та тривалості експлуатації конструкцій будівель та споруд, зменшення вартості будівництва та покращення умов роботи та життя людей.

Незалежно від типу будівлі, проектувальники намагаються створити оптимальне штучне середовище для усіх процесів, що мають відбуватися в ній. Оптимальність такого середовища визначається мікрокліматом приміщень. Параметрами мікроклімату є температура повітря у приміщенні $t_v, ^\circ\text{C}$, його відносна вологість $\varphi_v, \%$, швидкість вітру $v_v, \text{m/s}$, а також ізоляція, світлові та звукові характеристики приміщення. Необхідні значення даних параметрів, які мають бути в приміщенні, встановлено різними регулятивними документами. У таблиці 1.2 наведено встановлені значення параметрів мікроклімату житлових приміщень в Україні.

Таблиця 1.2

Значення параметрів мікроклімату житлових приміщень

Температура повітря, $t_v, ^\circ\text{C}$	Відносна вологість, $\varphi_v, \%$	Швидкість вітру, $v_v, \text{m/s}$	Мін. тривалість інсоляції на період з 22 березня по 22 вересня, год.	Коефіцієнт природного освітлення, $\epsilon, \%$	Допустимий рівень шуму, дБ
18 ÷ 22	50 ÷ 60	0,1 ÷ 0,15	2,5 ± 0,5	0,5	$\frac{L_{A \text{ екв доп}}}{L_{A \text{ макс доп}}} =$ 30 – 40 45 – 50

Мікроклімат кімнати формується під впливом зовнішнього клімату, технологічних процесів, що виконуються в кімнаті, а також властивості будівлі змінювати клімат всередині. Обмін тепла, повітряних потоків та вологості між середовищем та кімнатою здійснюється постійно (рис 1.4).

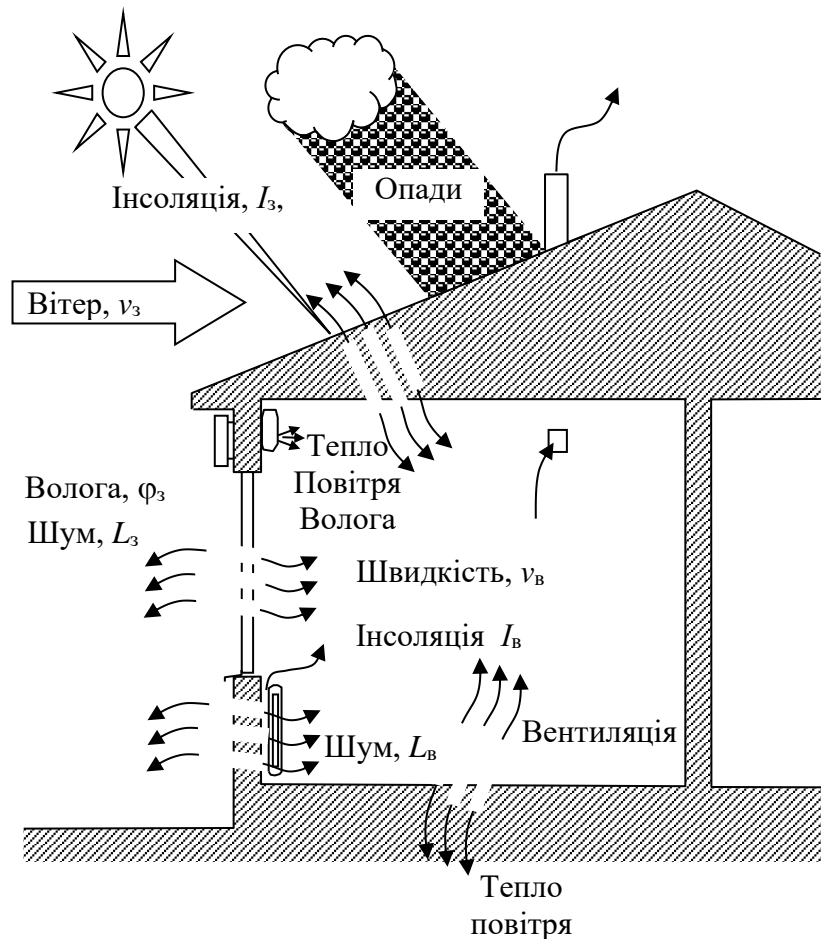


Рис. 1.4. Взаємодія клімату та мікроклімату

Огороджувальні конструкції виступають буфером між кліматом зовнішнього середовища та мікроклімату приміщень. Тому вони мають захищати кімнати від несприятливих погодних умов та не перешкоджати сприятливим. Для цього здійснюються наступні фізичні та технічні розрахунки огорожувальних конструкцій:

- термічні розрахунки (опір теплопередачі, стійкість до паропроникності, опір повітропроникності, тепловий опір конструкцій, поглинання тепла підлогою);

- ізоляційні розрахунки (тривалість утеплення приміщення, проектування приладів для захисту від сонця);

- світлові розрахунки (коефіцієнт природнього освітлення - рівномірність освітлення);

- акустичні розрахунки (звукоізоляція зовнішніх огорожень).

Також огорожувальні конструкції мають забезпечувати надійно вологостійкість приміщень від опадів та вологості ґрунту.

Інший вид розрахунків, пов'язаний із погодними умовами ділянки, на якій здійснюється будівництво, бере до уваги навантаження на конструкцію будівлі чи споруди від снігу, вітру, льодових утворень та інших температурних впливів.

РОЗДІЛ 2

2.1. Основні передумови використання методу скінченних елементів (МСЕ). Розв'язання задачі теплопровідності за допомогою МСЕ

Розглянемо метод скінченних елементів як приклад простої одновимірної стаціонарної задачі, що дозволить постежити процедуру розв'язання простих математичних задач за допомогою МСЕ.

Основою такої задачі є аналітичний вираз, хоча більшість інженерних задач не є аналітичними. Це пояснюється тим, що чекати точного розв'язку інженерних задач не варто, оскільки зазвичай вони взагалі не мають розв'язку. Тому для вирішення таких завдань, як правило, використовують наближені методи чисельного аналізу, які дають результати, точність яких є достатньою для практичних завдань і не перевищує точність вхідних даних.

За МСЕ область вивчення даної функції поділяється на ряд піддоменів звичайної форми. Функції, які потрібно знайти, апроксимуються в межах кожного піддомену за допомогою поліномів так, що коефіцієнти поліномів апроксимації мають значення шуканих функцій у кількості так званих вузлових точок піддомену. Піддомен із виділеними вузловими точками називається скінченним елементом. Взаємодія між скінченними елементами відбувається лише у вузлових точках. Розв'язком задачі є визначення шуканих функцій у вузлах сітки скінченних елементів. Проблема визначення вузлових значень, як правило, вирішується за допомогою відповідного варіаційного принципу. Функції апроксимації, що використовуються, зводять задачу знаходження стаціонарних умов відповідної функції до задачі знаходження екстремуму функції багатьох змінних. Система лінійних алгебраїчних рівнянь із значеннями потрібної функції у вузлах є системою основних рівнянь МСЕ та умовою знаходження екстремуму.

При використанні МСЕ для вивчення деформованого стану тіл задача найчастіше розв'язується за допомогою зміщень. У цьому випадку

знаходяться наближені функції для зміщень всередині сітки скінченного елемента, що утворюють кінематично допустимі поля зміщення в межах усієї області дослідження. Вузлові зміщення визначаються на основі варіаційного принципу Лагранжа, який з усіх кінематично допустимих зміщень вирізняє поле зміщення, яке задовольняє умови рівняння рівноваги.

Рівняння Лагранжа виглядає наступним чином:

$$\delta\Pi = 0, \quad (2.1)$$

де Π – повна потенціальна енергія пружної системи, що складається з потенціальної енергії деформації та потенціальної енергії зовнішніх сил.

Варіаційне рівняння Лагранжа прямує до системи лінійних алгебраїчних рівнянь вузлових зміщень, які у своєму фізичному розумінні є рівняннями рівноваги вузлів. Цей принцип варіаційного числення також забезпечує виконання умов рівноваги лише в певних межах. Реальна рівновага спостерігається лише тоді, коли значення всіх внутрішніх та зовнішніх сил, що діють на можливі зміщення, будуть однаковими за довільних варіацій зміщень.

Відомо, що однією з головних ідей МСЕ є ідея апроксимації функції неперервного зміщення (у нашому випадку - температури), дискретної моделі кусково-неперервних функцій, кожна з яких визначена на скінченному елементі.

Для здійснення апроксимації зазвичай застосовують повні чи неповні поліноміальні функції різного порядку. Кількість коефіцієнтів многочлена апроксимації визначається кількістю незалежних параметрів або кількістю ступенів свободи скінченного елемента, за допомогою чого функція інтерполюється всередині даного елемента.

Порядок інтерполяційного многочлена не може бути меншим першого, тому апроксимація функцій за допомогою лінійного многочлена

називається симплексним наближенням. Скінченні елементи називаються елементами симплекса в даному випадку.

Розв'язуючи задачу теплової пружності, необхідно знати розповсюдження температурного поля. Тому перед розв'язаннями задачі термопружності варто розв'язати відповідну задачу теорії теплопровідності. Задача теорії стаціонарної теплопровідності є граничною задачею математичної фізики, яка зводиться до розв'язання диференціального рівняння теплового балансу певної області за відомих граничних умов.

Отже, для тривимірного прикладу задача теорії теплопровідності описується наступним диференціальним рівнянням:

$$K_{xx} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + K_{yy} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + K_{zz} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + w = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (2.2)$$

де $T = T(x, y, z, t)$ - температура поля в області Ω ;

K_{xx}, K_{yy}, K_{zz} – коефіцієнти теплопровідності у напрямках x, y, z ;

$w = w(x, y, z, t)$ – потужність джерел тепла всередині тіла;

ρ – щільність матеріалу;

c – питома теплота матеріалу тіла.

Для розв'язання даної задачі, потрібно встановити граничні умови.

Існує три види граничних умов для задач даного типу.

1. Гранична умова першого роду, коли температура T задається на частині поверхні тіла:

$$T = T(x, y, z, t), \quad (2.3)$$

2. Гранична умова другого роду, коли на частину поверхні тіла подається тепловий потік:

$$K_{xx} \frac{\partial T}{\partial x} lx + K_{yy} \frac{\partial T}{\partial y} ly + K_{zz} \frac{\partial T}{\partial z} lz = -q, \quad (2.4)$$

3. Гранична умова третього роду, коли на частині поверхні тіла відбувається конвективний теплообмін:

$$K_{xx} \frac{\partial T}{\partial x} lx + K_{yy} \frac{\partial T}{\partial y} ly + K_{zz} \frac{\partial T}{\partial z} lz = -h(Ts - Tb), \quad (2.5)$$

Розв'язання задачі такого типу дорівнює знаходженню мінімуму функції. Отже, виходячи з принципі варіаційного числення, потрібно розділити область дослідження на скінченні елементи, створивши при цьому певну кількість вузлів. Ступенями свободи виступить температура у вузлах. Температури вузлів утворюють вектор невідомих змінних.

Розглянемо граничні умови задачі теплопровідності детальніше. У загальному випадку теплопровідність – це передача тепла шляхом прямого контакту частинок тепла з різними температурами. За теплопровідності температура всередині тіла є різною і неперервною між дотичними частинками тіла. Значення температури в усіх точках тіла в будь-який момент часу називається температурним полем тіла.

Температурне поле може бути змінним (нестационарним) та постійним (статичним) у часі та мати різні значення температури в одному, двох та трьох вимірах. Відповідно, існує три типи температурного поля: одно-, дво- та тривимірне. Воно представляється ізотермічними поверхнями та лініями, що з'єднують точки тіла з однаковою температурою.

Найбільш різка зміна температури тіла відбувається у напрямку, перпендикулярному до ізотермічних поверхонь. Якщо $\Delta t = t_1 - t_2$ – це нескінченно мала зміна температури між ізотермічними поверхнями (або лініями) в цьому напрямку і Δx – це нескінченно мала відстань між ними, то границя відносної температури Δt до відстані Δx називається температурним

градієнтом. Градієнт температури – це векторна величина, що характеризує ступінь зміни температури на одиницю довжини у напрямку її підвищення.

Тепловий потік – це інший вектор, напрямком якого є протилежним до вектора градієнта температури, але збігається з напрямком теплопередачі, а його абсолютне значення виражає інтенсивність теплопередачі. Тепловий потік (тобто інтенсивність передачі тепла за теплопровідністю) є пропорційним градієнту температури (за законом Фур'є).

Використовуючи закон Фур'є та закон збереження енергії, процес теплопровідності аналітично зображується у вигляді диференціального рівняння теплопровідності, що показує залежність між температурою, часом та координатами елемента тіла.

Розв'язуючи диференціальне рівняння теплопровідності, можна знайти температурне поле, тепловий потік всередині тіла в будь-який момент часу та кількість тепла, що рухається з однієї частини тіла в іншу з плином часу.

Найпростіший випадок теплопередачі за теплопровідністю – це статичний теплообмін через плоску однорідну стінку товщиною δ з коефіцієнтом теплопровідності матеріалу λ незмінної температури t_1 та t_2 на її поверхнях.

Конвективний теплообмін відбувається в рідинах та газах і являє собою теплопередачу рухомими масами рідини чи газу.

У загальноприйнятому розумінні конвективний теплообмін – це процес передачі тепла між безпосередньо поверхнею дотику твердого тіла з рухомою рідиною або газоподібним середовищем. Виділяють два типи конвекції – природна та примусова. Природна конвекція обумовлена наявністю різниці температур у рідкому чи газоподібному середовищах та пов'язаною з цим зміною щільності відповідно до об'єму середовища. Різниця температур у навколишньому середовищі спричинена наявністю джерела, що виділяє тепло в середовище чи поглинає тепло з нього.

Джерелом виділення тепла у повітря виступають гарячі поверхні нагрівальних приладів, а поглинання тепла з повітря здійснюється внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій, що взимку мають нижчу температуру, ніж повітря всередині.

При контакті з цими поверхнями повітря нагрівається (охладжується) і піднімається вгору (або опускається донизу). На його місці нові повітряні маси теж піддаються нагріванню чи охолодженню. Так відбувається циркуляція повітряних мас з однієї частини приміщення в іншу, що викликає конвективний теплообмін між дотичними повітряним середовищем та внутрішньою поверхнею огорожувальної конструкції.

Одним із видів зовнішнього навантаження у вирішенні задачі теплопровідності є теплопередача через випромінювання. Така передача тепла здійснюється від фізичного тіла у повітряне середовище незалежно від його температури і супроводжується тепер створенням теплової енергії граничного шару тіла в енергію випромінювання, яка поширюється в середовищі. Коли інші тіла потрапляють на цю поверхню, одна частина енергії випромінювання виділяється у середовище, а інша поглинається поверхнею цих тіл і перетворюється на теплову енергію.

Енергія випромінювання, що відбивається від поверхні тіла, приєднується до енергії, що випромінюється ним, утворюючи ефективне випромінювання, яке в свою чергу поглинається іншими тілами чи відбивається від них.

Випромінювання, поглинання та відбиття енергії випромінювання тілом з температурою вище абсолютного $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ здійснюється постійно і незалежно від температури навколишнього середовища. У результаті цього між тілами відбувається теплообмін. Залежно від різниці між випромінюваною та поглиненою енергією тіла, воно може нагріватися чи охолоджуватися і, таким чином, передавати тепло від більш нагрітих тіл до менш нагрітих за допомогою випромінювання. За однакової кількості

випроміненої та поглиненої енергії тіло перебуває у тепловій рівновазі і через це його температура залишається незмінною.

За законом Стефана-Больцмана кількість тепла, що випромінюється одиницею поверхні будь-якого тіла за одиницю часу, є пропорційною четвертому степеню абсолютної температури T .

РОЗДІЛ 3

3.1. Історія проекту

Особливості об'єкту, запланованого до будівництва, полягали в тому, що він був розташований поблизу напруженої транспортної артерії у місті Рівне. Розвинута транспортна інфраструктура (наявність автобусних, тролейбусних зупинок, маршрутних таксі), великі потоки потенційних відвідувачів та клієнтів, добре сполучення з районом вплинули на призначення нового об'єкта – банківська установа з повним набором послуг для клієнтів.

Іншою особливістю об'єкту, що проектується, є використання конструктивної схеми, яка складається з елементів металевого каркасу – балок та колон. Це рішення порівняно зі звичайним каркасом із залізобетонних елементів суттєво знижує матеріалоємність будівлі.

3.2. Архітектурні конструкції

Призначення об'єкту, що проектується, визначило і функціональний набір будівельних конструкцій. Стандартний залізобетонний каркас замінено на металевий, а збірні плити перекриття та покриття – на монолітні залізобетонні. Сітка колон каркасу складала 6х6 м. Стінове огороження було виконано з керамічної кладки.

Один із варіантів фасаду будівлі не передбачав світлопрозорих елементів на даху будівлі, тому фасади будівлі мали цілком класичну архітектуру (рис.3.1-3.2).



Рис. 3.1. Один із варіантів фасаду будинку у вісях 1–11



Рис. 3.2. Один з варіантів фасаду будинку у вісях Д–А

3.3. Проектні рішення щодо нового вигляду будинку

Будівництво споруди адміністративного призначення має наступні основні напрями:

- планування внутрішнього простору будинку відповідно до його функціонального призначення – банківська установа сучасного зразка;
- спорудження несучої схеми з металевого каркасу для зниження матеріалоємності будівлі;
- спорудження на покрівлі будинку світлопрозорого атриуму арочного обрису для формування сучасного вигляду фасадів з одночасним збільшенням робочого простору;
- якісне поліпшення зовнішнього вигляду фасадів споруди.

Влаштування світлопрозорого атриуму арочного обрису дало змогу раціонально використовувати площу покрівлі будівлі для розміщення

службових приміщень, пов'язаних з перебуванням персоналу банку. Оскільки при плануванні будівлі значну частину корисної площі було відведено під розміщення паркінгу для службового автотранспорту на першому поверсі, тому потрібна площа службових приміщень значної площі, запроектованих за принципом “Open Space” повинна бути розміщена на покрівлі у вигляді світлопрозорого атриуму, який з'явився під час проектування у вигляді надбудови до основного об'єму будинку.

Під час проектування будівлі типову несучу конструкцію каркасу – систему залізобетонних колон, ригелів та плит перекриття довжиною 6 м – було замінено на сучасну будівельну систему, у якій використано монолітне залізобетонне перекриття по металевих балках та колонах каркасу.

Сітку колон залишили незмінною, тобто 6х6 м.

Поліпшення фасадної частини будинку знайшло відображення у наступних елементах:

- оздоблення всіх фасадів за рахунок застосування сучасних технологій теплозбереження та використання якісних оздоблювальних матеріалів;
- використання для двірних та віконних отворах сучасних металопластикових систем.

3.4. Конструктивна схема будинку

Будинок складається із взаємозалежних конструктивних елементів:

- фундаментів;
- стін;
- колон;
- балок перекриттів;
- плит перекриттів та покриттів.

За своїм призначенням елементи будинку поділяються на несучі й ті, що обгороджують. Відповідно до з'єднання елементів будинок має конструктивну

схему з неповним каркасом, тому що крайні балки перекриттів та покриттів спираються на зовнішні стіни.

Каркас будинку сприймає вертикальні зусилля від перекриттів, а зовнішні стіни служать для ізоляції внутрішнього простору від впливу зовнішнього навколишнього середовища. Товщина зовнішніх стін визначається з урахуванням теплотехнічних вимог, а також естетичних і функціональних вимог (простір для розміщення димових і вентиляційних каналів). Розміри стін призначаються кратними розмірові матеріалу стін (керамічна цегла 250x125x65) і складають 380-770 мм.

3.5. Плани поверхів

Плани поверхів будинку визначають планування будинку, тобто розбивку на приміщення. На планах помічають розміщення несучих та самонесучих конструктивних елементів: колон і стін із їх прив'язкою до будівельних осей, перегородок, прогонів. Розташування вікон та двірних отворів будинку визначається з урахуванням архітектурних і технологічних вимог до об'єкта.

Розмір віконного прорізу вказується з урахуванням наявності чвертей. Площа віконних прорізів прийнята в межах 1:5 – 1:8 від площі відповідних приміщень. Ширина простінків між вікнами призначається кратною розмірам прийнятого стінового матеріалу.

Для розміщення персоналу використано ефективне планування перегородок за принципом “open space”. Для оздоблення приміщень застосовано високоякісні оздоблювальні матеріали, підвісні стелі, які суттєво знижують рівень шуму. Висота приміщень складає 3,15 м.

На планах поверхів наносяться вертикальні лінії поперечного та поздовжнього перерізів будинку, що позначаються стрілками (наприклад, розріз 1-1). Напрямок «погляду» позначається стрілками.

3.6. Переріз

Поперечний переріз будинку є головним кресленням, що зображає конструкцію будинку. Масштаб поперечного та поздовжнього перерізу прийнято таким, щоб була можливість відобразити найбільшу кількість конструктивних елементів. При цьому лінія перерізу не має ламаного вигляду. Перед розробкою перерізу визначаються:

- форма даху;
- висота поверхів;
- конструкція несучих елементів покриття та перекриття;
- товщина перекриттів;
- висота віконних і дверних отворів;
- висота підвіконня;
- висота узвишся капітальних стін над рівнем плаского суміщеного покриття.

На переріз стіни наносяться:

- будівельні вісі;
- товщина стіни;
- товщина цоколя;
- винос карниза;
- відмітки характерних висот деталей стін.

Над віконними і дверними отворами в стінах з цегли укладаються перемички зі збірних залізобетонних брусків. Брусківі перемички спираються на простінки не менше, ніж на 150 мм.

Над верхом покрівельного покриття зовнішня стіна виступає на 720 мм.

По периметру розташування світлопрозорого атріуму передбачено влаштування додаткового цоколя, який виконано з бетону висотою 60 см та товщиною 300 мм.

3.7. Фасади

Фасади будинку проектується за заданою схемою будинку з перенесенням на нього елементів поперечного перерізу. Із планів поверхів на фасад переносяться:

- загальна довжина будинку – 62400 мм;
- загальна ширина будинку – 29000 мм;
- ширина віконних і дверних отворів;

З поперечного перерізу будинку на фасад переносяться:

- висота будинку – 19,785 м (з урахуванням надбудови);
- висота віконних і дверних отворів;
- висота карнизу – 17,88 м.

3.8. Фундаменти

Проектом передбачено використання наступних видів фундаментів:

- стрічкових збірних, які складаються з фундаментних подушок та бетонних блоків стін підвалу для спорудження несучих та самонесучих стін;
- монолітних залізобетонних стовпчастих фундаментів для металевих колон каркасу.

Конструктивні розміри, глибина залягання фундаментів дозволяє провести перепланування приміщень будинку, провести надбудову у кількості одного поверху, а також влаштувати несучі та огорожувальні конструкції світлопрозорого атриуму.

3.9. Перекриття, підлоги

Перекрыття розподіляють будинок на поверхи, несуть навантаження від власної ваги, ваги перегородок, меблів, устаткування і передають ці

навантаження на несучі елементи будинку. Переkritтя також ізолюють приміщення одне від одного. Розрізняють наступні види переkritтів:

- підвальні;
- міжповерхові;
- горищні (покрівельні).

Переkritтя є несучою конструкцією, але одночасно виконує функції горизонтальних звуко-, паро- і теплоізоляційних конструкцій. Монолітні залізобетонні переkritтя є єдиним конструктивним елементом. Вони одночасно є і несучими елементами та розподіляють будівельний об'єм на окремі поверхі.

За влаштуванням необхідної звукоізоляції від повітряного шуму конструкції міжповерхових переkritтів розподіляються на:

- акустично однорідні;
- акустично неоднорідні.

Акустично однорідні переkritтя складаються з несучої частини – монолітної залізобетонної плити переkritтя, нижня поверхня якої є стелею, а верхня – основою підлоги. В акустично однорідних переkritтях використано плиту товщиною 220 мм із шаром бетону (монолітна основа підлоги) по верхній поверхні плити. Значення ударного шуму всередині приміщень досягається використанням чистої підлоги з використанням рулонних матеріалів, що мають пружну основу, наприклад лінолеум чи ковrolін.

Монолітна плита переkritтя спирається на балки переkritтя каркасу (металеві балки). На зовнішніх стінах передбачено використання анкерів, які приварено до монтажної петлі, анкери заводяться в тіло стіни в горизонтальний шов кладки. Анкери розміщуються через 1-2 м монолітного переkritтя.

3.10. Дах

Проект даху будинку реалізується на основі вихідних даних. Балки покриття запроектовані за схемою балок з двома опорами (однопролітна розрізна схема спирання). Дана схема використовується в тих випадках, коли конструктивна схема будинку являє собою систему, що використовує неповний каркас.

Балки покриття запроектовано з металевих зварних профілів, таких самих, які використовуються в міжповерхових перекриттях.

Вибір покрівельного матеріалу визначає величину ухилу схилу: чим щільнішим є матеріал покрівлі і герметичнішим його з'єднання, тим меншим може бути ухил і навпаки. Ухил покрівлі м'якої покрівлі складає біля 30. Основою під покрівлю є монолітне залізобетонне покриття.

Для організованого відводу води з даху під карнизом споруджуються підвісні жолоби з оцинкованої сталі чи пластику, що відводять воду в напрямку до водостічних лійок. Водостічні воронки і труби розташовуються на відстані 15-20 м одне від одного і не менш за 120 мм від поверхні стіни.

3.11. Інженерні мережі

Відмінною рисою будинку є його відповідність сучасним вимогам щодо ергономічності, енергоємності, комфорту та безпеки функціонування. Для цього проектом передбачено:

- використання централізованої системи кондиціонування;
- трьохсекційний короб для електричного, телефонного та комп'ютерного кабелів, який змонтовано до фальш-підлоги;
- сучасні швидкісні ліфти з періодом очікування не довше 30 секунд;
- паркінг всередині будинку;
- два незалежних джерела електропостачання, джерело безперебійного живлення (ДБЖ);

- сучасні системи безпеки і контролю доступу до будинку;
- сучасні системи “інтелектуальний дім”;
- кафетерії та їдальні для співробітників.

РОЗДІЛ 4

Технологічність характеризує узагальнену властивість вмонтованих конструкцій, що визначає відповідність вимогам технології і дозволяє за даних умов виготовлення транспортувати і виконувати монтаж із високою якістю, найменшими витратами праці, матеріалів і засобів. Монтажна технологічність повинна передбачатися і забезпечуватися в процесі розробки об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будинків і споруджень, проектування організаційно-технологічних рішень і на всіх етапах виготовлення й укрупнення елементів і конструкцій. В усіх випадках монтажна технологічність визначається масою і габаритами конструкції, схемою розподілу на частини, що транспортуються, конструктивним виконанням стиків, якістю виготовлення, заводською готовністю до монтажу, комплектністю постачання і т.п.

4.1. Вимоги до габаритності будівельних конструкцій і їхній розподіл на частини, що транспортуються

Конструкція, що відвантажується із заводу-виготівника на будівельний майданчик, може бути транспортабельною (масу і габарити встановлюють залежно від методу транспортування, що використовується) і нетранспортабельною. Габарити конструкцій, як правило, не повинні перевищувати габарити навантаження, установлені нормами. Конструкції, габарити яких виходять за межі габаритної сітки, називаються негабаритними. У залежності від виходу за цей габарит конструкція може мати бічну, верхню чи нижню негабаритність. Проектування негабаритних конструкцій допускається тільки при відсутності можливості створення габаритних за заданих технічних характеристиках і відповідному техніко-економічному обґрунтуванні (наприклад, вертикальні апарати технологічного устаткування хімічної промисловості і т.п.).

Способи транспортування негабаритних конструкцій і їхньої подачі визначають при розробці проекту заводом-виготовлювачем спільно зі спеціальною транспортною і монтажною організаціями. Одночасно розробник проекту погоджує можливість перевезення негабаритної і великовагової конструкції по залізниці. Великовагові конструкції, габарити яких перевищують габарити залізниць, транспортують на монтажний майданчик автомобільними дорогами за допомогою спеціальних пристроїв і могутніх тягачів, а також річковими і морськими шляхами на баржах і судах. При постачанні конструкцій відправними елементами повинні бути зазначені їхні габарити і маса. Розподіл конструкцій на відправні елементи виконує розробник проекту. При цьому він уточнює масу елементів, що транспортуються, положення центра їхніх мас, конструкцію пристроїв і схеми стропування.

Прийнята в проекті схема розподілу конструкцій на частини, що транспортуються, може бути змінена заводом-виготівником тільки при узгодженні з розробником проекту, монтажною організацією і відповідними транспортними організаціями.

4.2. Оцінка рівня монтажної технологічності

Монтажну технологічність оцінюють шляхом аналізу: дотримання вимог заводської готовності відправних елементів; ступеня укрупнення габаритних конструкцій у монтажні блоки і зниження їхньої маси; розмірів частин негабаритних конструкцій, що поставляються; забезпечення зручностей при стропуванні, підйомі, наведенні, вивірці й установці в проектне положення; можливості точної збірки при укрупненні і монтажі. Оцінку монтажної технологічності виконують на основі абсолютних і відносних показників розрахунком за різними критеріями: ступеня збірності, блочності і заводської готовності; трудомісткості, вартості і тривалості

монтажу; точності виготовлення і забезпечення збирання окремих конструктивних частин чи їх вузлів (при збірці технологічного устаткування).

Абсолютні показники описують будівельно-технологічну характеристику об'єкта, що зводиться, та окремих його елементів, а відносні — характеризують раціональне укрупнення — крупність конструкцій, їх різна вага, технологічне завантаження кранів, ступінь заводської готовності і т.п.

Ці показники можна доповнювати і показниками конструктивної та технологічної наступності, раціональності матеріалу, що використовується; зменшення обсягів і складності транспортування, операцій складання та підгону і т.п.

Конструктивна послідовність передбачає перенесення у монтажні конструкції елементів, що були раніше застосовані, деталей і вузлів, які забезпечують простоту виготовлення, універсальність оснащення, мінімальне число типорозмірів, уніфікацію і типізацію конструкцій, вибір допусків на конструктивні розміри конструкцій і т.п.

4.3. Укрупнювальне складання металевих конструкцій

Укрупнювальне складання є продовженням заводського процесу на будівельному майданчику, що може бути викликано нетранспортабельністю конструкцій, неможливістю спорудження ригтовання на проектних чи необхідністю приведення отриманих конструкцій у стан монтажної готовності з додатковими витратами праці. Його, як правило, виконують на центральному чи складі неподалік об'єкту, а за технологічної необхідності прямо на монтажному майданчику — у зоні майбутнього підйому, що дозволяє створювати частини спорудження або його цілком у зручних умовах. Це стосується насамперед великопрольотних аркових, балкових і рамних будинків та висотних споруд, що зводяться методом повороту, а також великогабаритних конструкцій, що монтуються за допомогою методів примусового переміщення по вертикальних чи горизонтальних (похилих)

напрямних. Для виробництва укрупнювального складання вимагаються стаціонарні пристрої, обладнані відповідними механізмами для підйому й опускання конструкцій, установки їх на транспортні засоби, пристрої за необхідності будівельного підйому і т.п.

За видом переміщення конструкції, що укрупнюється, збірка поділяється на два види — нерухома (стаціонарна) і рухома. Стаціонарна збірка передбачає укрупнення конструкції на одній позиції, а рухома — з переміщенням у процесі укрупнення по декількох позиціях (стоянках).

У зоні майбутнього підйому роблять збірку конструкцій великої маси (300 т і більше), наприклад, при спорудженні покриттів окремих видів цивільних і промислових будинків, монтажі деяких конструкцій доменних печей, повітронагрівачів, скрубєрів і т.п. В інших випадках вона може виконуватися на спеціально обладнаних нерухомих стелажах, чи стендах рухомої конвеєрної лінії.

Збірка на стелажах зазвичай передбачає укрупнення (ферм, колон, ригелів і т.п.) у горизонтальному положенні. З огляду на те, що транспортування таких конструкцій викликає труднощі, стелажі слід розташовувати поблизу відповідних місць монтажу — стоянок конвеєрної лінії, стендів, чи об'єкта, що споруджується. Стелажі можуть бути виконані з рейок, що спираються на дерев'яні стійки (шпальну клітку), або з прогонів, установлених на металеві стійки і бетонні фундаменти. Для зручності проведення робіт горизонтальну поверхню стелажів споруджують на висоті 80—100 м від рівня поверхні землі.

Стендова збірка являє собою укрупнення елементів у просторових конструкціях (ригелів великих прольотів, елементів каркасу, блоків перекриття, а також циліндричних, сферичних і конічних поверхонь листових конструкцій — кожухів доменних печей, повітронагрівачів і ін.) як часткової, так і повної будівельної готовності на стаціонарних стендах. Укрупнення роблять зазвичай на одному чи декількох таких стендах залежно від прийнятого темпу випуску готової продукції.

Конструкція стендів у плані, як правило, є аналогічною конструкції опорної частини спорудження, на якій буде встановлений укрупнений елемент. Стенди влаштовують «на землі» чи піднімають на висоту 30—40 м від її рівня. На кожному стенді виконують весь комплекс робіт, необхідний для надання блоку повної будівельної готовності. Складання конструкцій у цьому випадку роблять у зоні дії крана, що може виконати перестановку блоку на передатні шляхи чи механізми установки в проектне положення.

Стендову збірку широко застосовують при укрупненні металоконструкції (наприклад, при укрупненні блоків перекриття одноповерхових промислових будинків, коли конвеєрна збірка є недоцільною), що передбачає монтаж конструкцій, укладання і кріплення профільованого настилу, оснащення блоку санітарно-технічними пристроями, електротехнічними й іншими проводками, а також інвентарними пристосуваннями і риштуванням для монтажу. Для зручності виробництва зварювальних робіт при укрупнювальному складанні використовують стенди-кантувальники.

Укрупнення конструкцій на конвеєрній лінії передбачає збірку окремих елементів у великі блоки часткової чи повної будівельної готовності на спеціально обладнаній лінії-конвеєрі. Організація робіт з укрупнення конструкцій на таких лініях здійснюється за єдиними принципами. Так, конвеєрну лінію завжди розміщують на рейкових шляхах, якими на стаціонарних колісних візках переміщують блоки, що збираються. Її, як правило, розбивають на стоянки, кількість яких залежить від обсягу робіт, трудомісткості і темпу зборки конструкцій і коливається в межах 4-16. Надмірне збільшення кількості стоянок ускладнює взаємодію між ними і вимагає більшої кількості механізмів складання. Тому найчастіше передбачається 9—12 стоянок. В окремих випадках, за невеликих площ можуть влаштовуватися одна (до 5 тис. м²) чи дві (10—15 тис. м²) стоянки. При цьому всі інші спеціальні і загальнобудівельні роботи виконують після закріплення блоків у проектне положення.

4.4. Основні технологічні операції при виробництві монтажу металевих конструкцій

Стропування

При монтажі металевих конструкцій великих мас і робочих прольотів використовуються головним чином траверси спеціальної конструкції з великою кількістю точок захоплення, що дозволяють надійно фіксувати елемент монтажу у стропувальному стані, для защемлення всієї конструкції і її частин використовуються кліщові й інші типи захоплення. Залежно від типів конструкцій і матеріалів, з яких вони виготовлені, можливе комбіноване застосування захоплень.

Для підвищення безпеки проведення робіт, особливо при стропуванні вантажів, що не мають спеціальних елементів (петлі, цапфи, рими), повинні бути розроблені способи їхнього правильного стропування. За необхідності стропувальникам та/або працівникам кранів роздається графічне зображення стропування, також воно розміщується в місцях проведення робіт. Підйом вантажів, для яких не розроблено такі схеми стропування, варто проводити в присутності відповідальної за безпечне проведення робіт із переміщення вантажів кранами особи.

Підйом

Підйом (переміщення) - монтажна операція, пов'язана з переміщенням усіх чи окремих елементів конструкції в просторі. Як правило, підйом виконують вертикально. В окремих випадках підйом конструкції може здійснюватися одночасно з переміщенням її елементів горизонтально чи за криволінійною траєкторією. Залежно від технологічних особливостей, технічних засобів та обмежень, що накладаються на об'єкт, виділяють наступні різновиди підйому:

- за накладеними обмеженнями переміщення - вільний і примусовий;
- за прийомами його здійснення - підтягування, виштовхування (витискання), опускання, перенос, пересування, поворот;
- за уривчатістю перебігу операції - безупинний і переривчастий;

- за складністю виконання - простий і складний;
- за напрямком переміщення - вертикальний, горизонтальний і комбінований.

Вільний підйом характеризується можливістю переміщення конструкцій у просторі у всіх напрямках, примусовий - передбачає переміщення конструкцій в одному напрямку, що найчастіше здійснюється за напрямними пристосуваннями, що обмежують свободу переміщення в одній із площин простору.

Підтягування - прийом, що полягає в переміщенні конструкції за принципом «на себе» шляхом передачі зусилля від монтажних засобів через тяги (гнучкі чи тверді), він є одним з найпоширеніших прийомів підйому.

Виштовхування (витискання)— прийом, пов'язаний з переміщенням конструкції за принципом «від себе» шляхом передачі руху через штовхальники монтажних засобів. Виштовхування здійснюється переривчастим переміщенням, витискання - безупинним. Виштовхування і витискання часто є ефективнішими за підтягування, особливо при підйомі важких конструкцій, тому що при цьому можуть використовуватися домкрати більшої вантажопідйомності, ніж вантажопідйомність монтажних кранів.

Опускання - прийом, що означає переміщення конструкції під впливом власної маси. Його найчастіше застосовують при наведенні, орієнтуванні й установці конструкцій у проектне положення.

Перенос - прийом, що характеризується переміщенням конструкції за криволінійною траєкторією, пересування - за горизонтальною траєкторією чи волоком; поворот - радіальним переміщенням конструкції у вертикальній чи горизонтальній площині. Безупинне переміщення передбачає рух конструкцій зі швидкістю, обумовленою робочими органами монтажних засобів.

Наведення - операція, що забезпечує максимальне наближення конструкції до проектного положення у вертикальній площині. Ступінь наближення залежить від виду конструкції і способу її сполучення з раніше

встановленими базовими поверхнями, що служать початковими, проміжними чи кінцевими орієнтирами.

Орієнтування - операція, що забезпечує максимальне наближення конструкції монтажу до проектного положення в горизонтальній площині і збігу орієнтації положення елементів монтажу з раніше встановленими. Основними принципами наведення й орієнтування є зведення до мінімуму вертикальних і горизонтальних переміщень і перестановок. На практиці можливі випадки, що виключають одну з цих операцій, якщо при цьому одна з площин має строгу фіксацію.

Наведення й орієнтування встановлюваних елементів на проектні осі варто здійснювати за допомогою монтажних механізмів. Здійснювати ці операції за допомогою відтягнення і домкратів допускається лише у випадку неможливості виконання їх монтажними машинами і механізмами.

Установка - операція, що завершує наведення й орієнтування, а також забезпечує проектне положення конструкції монтажу. Під час установки домагаються повного контакту відповідних поверхонь конструкцій монтажу з раніше встановленими елементами. Умови забезпечення такого контакту залежать від форми і статичних властивостей елементів монтажу і конструкцій, а також прийомів і засобів, що використовуються при установці. Як правило, установку елементів монтажу у проектне положення роблять відразу за прийнятими орієнтирами (рисками, штирями, упорами, болтами, гранями і т.п.) чи спеціальними фіксуючими пристроями. При цьому для запобігання різьблення болтів на останні надягають сталеві запобіжні ковпаки, що зазвичай виготовляються з обрізків газових труб.

Залежно від обмежень, що накладаються на ступінь свободи переміщення конструкції монтажу в просторі відносно проектних осей, виділяють три види установки: вільну, обмежено вільну й обмежену (примусову). Вільна установка не передбачає застосування засобів чи пристроїв, що обмежують вільне переміщення конструкцій у просторі. Монтажники в цьому випадку виконують наведення й орієнтацію конструкції

монтажу візуально, зіставляючи ризки-орієнтири на опорі з ризками-орієнтирами на її поверхні. Під час зіткнення конструкції з базовою поверхнею - опорою за допомогою геодезичних інструментів чи інших пристосувань перевіряють спочатку нижню, а потім і верхню поверхні. Ці операції виконують або вручну за допомогою відтягнень без відчеплення, або стропів інших пристосувань. Така установка можлива при монтажі довгомірних вертикальних конструкцій з однією точкою і малою площею опору, а також з високим розташуванням центра мас.

Через складність виробництва монтажних робіт, перевірки і додаткового застосування тимчасового кріплення вільну установку застосовують за відповідного техніко-економічного обґрунтування (наприклад, при монтажі колон, щогл і т.п.). При цьому частка ручної праці в загальній трудомісткості монтажних робіт досягає іноді 60 %. Обмежено вільна установка передбачає використання спеціальних конструкцій і пристосувань, що частково обмежують свободу переміщення елементів монтажу в одному чи декількох напрямках. Такий тип установки можна застосовувати для всіх елементів, що володіють статичною стійкістю, з низьким розташуванням центра мас і відповідною кількістю точок чи площі опору, а також не володіють статичною стійкістю, але переміщення яких обмежено в одній із площин.

Обмежену (примусову) установку виконують обмеженням переміщення монтажних елементів і конструкцій у всіх напрямках шляхом примусового наведення й установки конструкцій строго в проектне положення без наступних виправлень у результаті застосування спеціального оснащення, що самостійно фіксує замкові з'єднання та інші пристрої. Наприклад, для розвороту довгомірних конструкцій замість відтягнень використовують спеціальні гнучкі маніпулятори, що встановлюються на крані, а для наведення — кондуктори різної конструкції (одиначні чи групові, конусні чи прямі), що обмежують установку. Замкові з'єднання в елементах стику забезпечують у процесі наведення й установки просторову самофіксацію проектного положення з достатньою точністю.

Перевірка - операція, що забезпечує точну відповідність положення конструкцій монтажу до запроектованого. Перевірку роблять у плані, по висоті і по горизонталі (вертикалі), а також відносно раніше встановлених конструкцій з контролем відхилення від співвісності, перпендикулярності і паралельності залежно від вимог, запропонованих в проекті проведення робіт.

При перевірці встановлюють точність змонтованих елементів і конструкцій, що характеризує один з основних показників, який визначає якість будівельної продукції і показує ступінь наближення дійсних значень геометричних параметрів до проектних. Кількісним критерієм точності є найбільше можливе для даних умов відхилення геометричних параметрів, викликане погрішністю виготовлення, укрупнення і монтажу. Проектна чи припустима точність виконання монтажних робіт встановлюється в **ППР** відповідно до вимог ДБН чи на основі розрахунків.

РОЗДІЛ 5

Після зведення будь-яких споруд виникає необхідність їхнього постійного утримання, тобто технічної експлуатації.

Технічна експлуатація - це комплекс заходів, основними елементами яких є: огляди та технічні огляди конструкцій, догляд за ними і ремонт. Вони проводяться з метою забезпечення міцності споруд і підтримки необхідних показників температури, вологості, герметичності і т.п.

Теоретичними основами технічної експлуатації є: теорія зносу споруд, теорія корозії і захисту будівельні конструкції, методи і засоби оцінки експлуатаційної придатності споруд, методи і засоби дослідження специфічних особливостей роботи конструкцій і споруд за різних умов.

Підтримка експлуатаційних властивостей споруд за мінімальних витрат сил і засобів у великій мірі залежить від якості прийнятих у процесі проектування рішень і проведення будівельно-монтажних робіт. Вибір основних матеріалів, конструкцій та конструктивних схем і методів будівництва має ґрунтуватися на попередньому досвіді експлуатації з метою підвищення довговічності й економічності споруд.

Відступ від раціональних проектних рішень при будівництві і допущення дефектів позначається на експлуатаційних якостях споруд, ускладнює їхню експлуатацію і робить її дорожчою.

На даний час особливо важливе значення надається узагальненню і використанню досвіду експлуатації нових видів споруд. До них відносяться споруди з тонкостінних конструкцій індустріального виготовлення - споруди нові за призначенням, конструкціями та іншими характеристиками, що зводяться в маловивчених і специфічних у будівельному відношенні районах.

Науковий підхід до експлуатації нових типів споруд і використання наукових методів її здійснення дозволяють організувати експлуатацію об'єктів за відсутності достатнього досвіду.

5.1. Дефекти й пошкодження сталевих конструкцій та рекомендації з їхнього захисту

У процесі експлуатації кожна споруда є під впливом двох груп факторів: зовнішніх (або природних) і внутрішніх, пов'язаних з функціональним процесом, що відбувається усередині споруди. Природні фактори є досить різноманітними. У промислових містах спостерігається досить високий рівень забруднення атмосфери, що впливає на стан металевих конструкцій.

В атмосфері перебувають пил і гази, що сприяють руйнуванню окремих елементів будинків. Забруднене повітря, особливо в сполученні з вологою, викликає передчасний знос, корозію або забруднення, розтріскування і руйнування матеріалів, а також зниження їх міцності.

Основними забруднювачами повітря є продукти згоряння різних видів палива. Продуктами згоряння палива є вуглекислий (CO_2) і сірчистий (SO_2) гази. При розчиненні вуглекислого газу у воді утвориться вуглекислота. Джерелом сірчаноокислого газу є сірка. Сірчистий газ SO_2 під впливом сонячного світла й інших факторів досить швидко окисляється в ангідрид SO_3 і при з'єднанні з вологою переходить у сірчану кислоту H_2SO_4 , яка є досить агресивною до будівельних матеріалів.

Окрім вуглекислоти і сірчаної кислоти, в димах утворюються й інші шкідливі речовини: азотна і фосфорна кислоти, смолисті й інші речовини, а також незгорілі частки, що, потрапляючи на конструкції, руйнують них.

Найбільш типовим для металевих конструкцій є корозія поверхонь під дією кислот, що сильно їх пошкоджує. Принципова схема перебігу хімічної й електрохімічної корозії металу наведена на рис. 5.1.

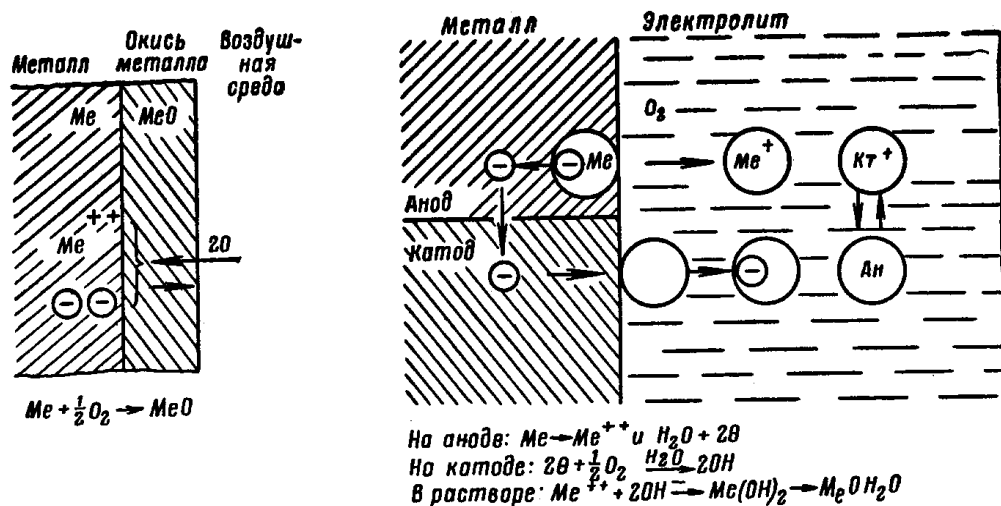


Рис. 5.1. Принципова схема перебігу хімічної й електрохімічної корозії металу

5.2. Захист металевих конструкцій від атмосферної корозії

Захист споруд від атмосферної корозії становить підтримку цілості захисних покриттів. Зниження інтенсивності корозії досягається також зниженням агресивної дії середовища, наприклад посиленою вентиляцією приміщень і т.п. Виявлення уражених корозією ділянок здійснюється візуально. Показником початку корозії конструкцій служить початок руйнування захисного покриття, а саме:

1. Просвічування ґрунтового покриття.
2. Пошкодження та тріщини в покритті (захисних шарах).

Найбільш поширеними є лакофарбові, металеві захисні покриття. Крім загальновідомих масляних та пористих ґрунтовок, також використовуються антикорозійні ґрунтовки на основі фенольних смол, а також фосфатні й епоксидні ґрунтовки. Антикорозійні властивості ґрунтовок підсилюються введенням у них таких пігментів, як червоний свинець, цинковий пил та ін.

Для верхніх шарів захисного покриття застосовуються ПХВ емалі, емалі на основі полімеру хлорвінілу з вінілінденхлоридом, епоксидні емалі. В умовах високої вологості застосовуються емалі на основі акрилової смоли.

Конструкції, пофарбовані з добавками інгібіторів, служать у 8 - 10 разів довше, ніж не пофарбовані. Лакофарбове покриття складається з ряду послідовно нанесених шарів ґрунтовки, шпаклівки, фарби і лаку (рис. 5.2). Якість перхлорвінілового покриття залежить від дотримання температурно-вологісного режиму при фарбуванні. Покриття ПХВ наносяться на будь-які будівельні конструкції - металеві, бетонні, цегляні та ін.

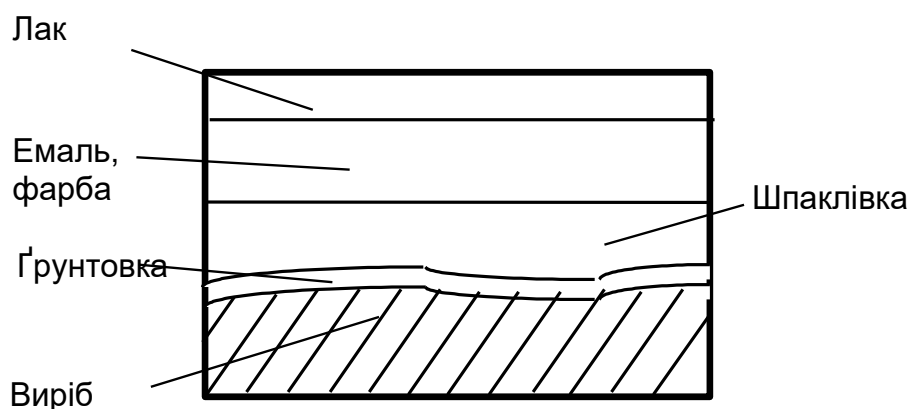


Рис. 5.2. Схема лакофарбового покриття металевих конструкцій

Однак, конструкції мають бути попередньо очищені від пилу та бруду і повинні мати гладку поверхню. Вологість конструкції, що підлягає фарбуванню, не має перевищувати 6%. Фарбування перхлорвініловим розчином здійснюється в три етапи: спочатку наносяться три шари ґрунтовки ХГС або ВХГМ, потім два-три шари емалі ХСЭ-23 або ХСЭ-26, згодом три шари лаку ХСЛ.

Для кращого контролю процесу фарбування для кожного шару застосовують матеріали різних кольорів.

Після закінчення фарбування покриття повинне бути суцільним, рівним, без напливів і патьоків. Його зчеплення з поверхнею перевіряється взаємно перпендикулярними надрізами лезом до підстави, при цьому плівка покриття не відшаровується і не кришиться, товщина плівки перевіряється за допомогою електромагнітних приборів або товщиномерів.

Проведення робіт із нанесення перхлорвінілових покриттів ведеться із сумлінним дотриманням правил техніки безпеки. Високоякісне очищення поверхні конструкцій перед нанесенням захисного покриття збільшує термін їхньої служби.

Очищення здійснюється механічним, хімічним або термічним способами, за допомогою води або пару.

Механічне очищення здійснюється за допомогою електричного або пневматичного інструмента, піскоструминного апарата або обдирного апарата з гнучким валом і металевими щітками. При піскоструминному способі очищення оброблювана поверхня повинна бути сухою.

Хімічне очищення здійснюється за допомогою розчинів кислот, якщо поверхня, що очищається, раніше піддавалася дії кислот.

Після хімічного очищення конструкція ретельно промивається водою, часто під тиском, з використанням пожежних гідрантів. Невеликі ділянки конструкції краще очищати від фарби й олій за допомогою ганчірок, змочених у розчинниках (наприклад, скипидар, уайт-спірит, бензин або ін.)

При захисті металевих конструкцій в ангарі передбачене очищення поверхні піскоструминним методом. Цей спосіб найбільш ефективний і дозволяє отримати добре очищену поверхню з рівномірною шорсткістю, що забезпечує найбільше зчеплення покриття і поверхні, а, отже, найбільший термін служби покриття. У якості абразивного матеріалу застосовується сталевий, кремнистий пісок величиною 0.4 - 0.9 мм (розмір дробу N5 або N8). Для проведення робіт використовують піскоструминний апарат періодичної дії. Після очищення пісок і пил видаляють обдуванням чистим і сухим повітрям.

Не пізніше, ніж за 8 годин поверхню ґрунтують, тому що очищена поверхня дуже швидко піддається корозії.

5.3 Нанесення захисного шару покриття

Захист конструкцій споруди забезпечується лакофарбовими матеріалами. Нанесення лаку здійснюється за допомогою установок безповітряного розпилення.

Попередньо наноситься шар ґрунтовки, а після його повного висихання - кілька шарів захисного шару лаку.

Перед початком антикорозійних робіт конструкції, що підлягають захистові, повинні бути прийняті відповідно до спеціальних вимог. Ці вимоги регламентовано нормативами. Технічна документація на антикорозійний захист випускається частиною відповідно до **ГОСТ 21513-83 "Антикорозійний захист будинків і споруд. Робочі креслення"**. Перед початком антикорозійних робіт здійснюється приймання, під час якого складається "Акт приймання". У прийнятих будівельних конструкцій зазвичай перевіряють ухили від проектних поверхонь, правильність розташування деформаційних швів, правильність конструкцій трапів, прямиків, наявність відбортовки монтажних прорізів і прорізів трубопроводів, правильність виконання зварювання і болтових з'єднань. При підготовці металевої поверхні необхідно дотримуватися вимог до якості підготовки поверхні, зазначених у **ГОСТ 9.402-80 і СНиП 3.04.03-85**.

Окрім шкідливого впливу кислот на металеві конструкції, вони можуть бути ушкоджені в результаті перевантаження.

Внаслідок неправильної експлуатації підвісних кранів можуть виникати непередбачені динамічні навантаження та виникнення дефектів у металевих конструкціях. Це спричиняється перевантаженням кранів, різкою зупинкою або зривом вантажу.

РОЗДІЛ 6

6.1. Потоковий метод будівництва

У процесі будівництва комплексно вирішуються соціальні, техніко-економічні, архітектурно-естетичні та санітарно-гігієнічні питання. Основною задачею для інженера є модернізація та удосконалення методів організації праці на будівництві.

Досвід показує, що найбільш ефективним методом є система виробничого потоку, що відрізняється рівномірністю та безперервністю технологічних процесів і збалансованим споживанням трудових та матеріально-технічних ресурсів, а також налагодженим випуском продукції.

Впровадження такої системи проведення робіт приводить до поліпшення наступних показників:

- прискорення виробництва (при тій же виробничій потужності збільшується обсяги випуску продукції);
- підвищення якості продукції, що випускається;
- зниження трудомісткості і вартості продукції.

Процес будівельних робіт може виконуватися трьома основними способами:

- послідовним способом;
- рівномірним способом;
- потоковим способом.

Під час виконання робіт послідовним способом кожен наступний крок процесу виробництва на об'єкті починається не раніше, ніж буде завершено попередій крок. При цьому стрімко зростає тривалість будівництва, але водночас будівельні матеріали використовуються рівномірно, протягом усього періоду будівництва.

Рівномірний спосіб дозволяє значно скоротити терміни зведення об'єкта, але він також має свої недоліки. За рівномірного способу проведення будівництва необхідними є значні людські та матеріально-технічні витрати.

Тому скорочення часу досягається організацією на будівельному майданчику процесів, що потребують одночасно великої кількості технічного обладнання та людей, що часто не є можливим.

Потоковий спосіб ведення будівництва займає проміжне положення між послідовним та рівномірним способом будівництва. При зведенні об'єкта поточковим методом здійснюється сполучення виконання робіт у часі із створенням ритму виробництва, що передбачає чітку синхронізацію процесів. Потокове будівництво порівняно з вище наведеним послідовним способом дозволяє зменшити терміни зведення об'єкта, а в порівнянні з рівномірним способом має значно меншу витрату ресурсів. Таким чином, поточковий спосіб є ефективним поєднанням переваг послідовного та рівномірного способів проведення будівельних робіт.

6.2. Конструктивна схема будинку

Об'єкт, що розглядається, складається з взаємозалежних конструктивних елементів:

- фундаментів;
- стін;
- колон;
- ригелів;
- плит перекриттів.

За своїм призначенням елементи будинків поділяються на несучі та огорожувальні. Згідно зі з'єднанням його елементів споруда має конструктивну схему з неповним каркасом, оскільки крайні ригелі каркасу спираються на зовнішні стіни.

Каркас будинку приймає вертикальні зусилля від перекриттів, а зовнішні стіни служать для ізоляції внутрішнього простору від впливу зовнішнього навколишнього середовища. Товщина зовнішніх стін визначається не лише з урахуванням теплотехнічних, а й естетичних і

функціональними вимог – наприклад, для збереження простору для розміщення димових і вентиляційних каналів. Розміри стін призначаються кратними розмірові матеріалу стін (керамічна цегла 250x125x65) і складають 380-770 мм.

6.3. Організація робіт на об'єкті

Проведення підготовчих та основних будівельних робіт відбувається протягом двох будівельних сезонів, або періодів.

Проведення робіт основного і підготовчого періоду здійснюється потоковим способом з максимально можливим використанням машин та механізмів. Будівельні роботи здійснюються без перерви в літній період; додатково використовуються площі складів, адміністративних і господарських приміщень.

Для забезпечення потокового ведення будівництва об'єкту передбачається розподілення робіт на ділянки таким чином, щоб забезпечити послідовне проектування наступних ярусів та ділянок проведення робіт:

Ярус 1 – нульовий цикл

Ділянка 1 - зведення фундаментів та інших робіт нульового циклу у вісях 1-5 та А-Д розміром 26.8 x 23.8 м, площею 638.42 м².

Ділянка 2 - зведення фундаментів та інших робіт нульового циклу у вісях 5- 8 та А-Г розміром 22.3 x 18.8 м, площею 347.44 м².

Ділянка 3 - зведення фундаментів та інших робіт нульового циклу у вісях 8-11 та А-Д розміром 25.6 x 9.5 м, площею 237.12 м².

Ярус 2 – перший поверх

Ділянка 4 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування першого поверху будинку у вісях 1-5 та А-Д розміром 26.8 x 23.8 м, площею 638.42 м².

Ділянка 5 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування першого поверху будинку у вісях 5-8 та А-Г розміром 22.3 x 18.8 м, площею 347.44 м².

Ділянка 6 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування першого поверху будинку у вісях 8-11 та А-Д розміром 25.6 x 9.5 м, площею 237.12 м².

Ярус 3 – другий поверх

Ділянка 7 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування другого поверху будинку у вісях 1-5 та А-Д розміром 26.8 x 23.8 м, площею 638.42 м².

Ділянка 8 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій інженерних мереж і устаткування другого поверху будинку у вісях 5-8 та А-Г розміром 22.3 x 18.8 м, площею 347.44 м².

Ділянка 9 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування другого поверху будинку у вісях 8-11 та А-Д розміром 25.6 x 9.5 м, площею 237.12 м².

Ярус 4 – третій поверх

Ділянка 10 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування третього поверху будинку у вісях 1-5 та А-Д розміром 26.8 x 23.8 м, площею 638.42 м².

Ділянка 11 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування третього поверху будинку у вісях 5-8 та А-Г розміром 22.3 x 18.8 м, площею 347.44 м².

Ділянка 12 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування третього поверху будинку у вісях 8-11 та А-Д розміром 25.6 x 9.5 м, площею 237.12 м².

Ярус 5 – четвертий поверх

Ділянка 13 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування четвертого поверху будинку у вісях 1-5 та А-Д розміром 26.8 x 23.8 м, площею 638.42 м².

Ділянка 14 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування четвертого поверху будинку у вісях 5-8 та А-Г розміром 22.3 x 18.8 м, площею 347.44 м²

Ділянка 15 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування четвертого поверху будинку у вісях 8-11 та А-Д розміром 25.6 x 9.5 м, площею 237.12 м²

Ярус 6 – п'ятий поверх

Ділянка 16 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування п'ятого поверху будинку у вісях 1-5 та А-Д розміром 26.8 x 23.8 м, площею 638.42 м².

Ділянка 17 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування п'ятого поверху будинку у вісях 5- 8 та А-Г розміром 22.3 x 18.8 м, площею 347.44 м².

Ділянка 18 - зведення несучих та огорожувальних конструкцій, інженерних мереж і устаткування п'ятого поверху будинку у вісях 8-11 та А-Д розміром 25.6 x 9.5 м, площею 237.12 м².

Ярус 7 – покрівля

Ділянка 19 - зведення покрівлі та прозорої конструкції атриуму будинку у вісях 1-11 та А-Д.

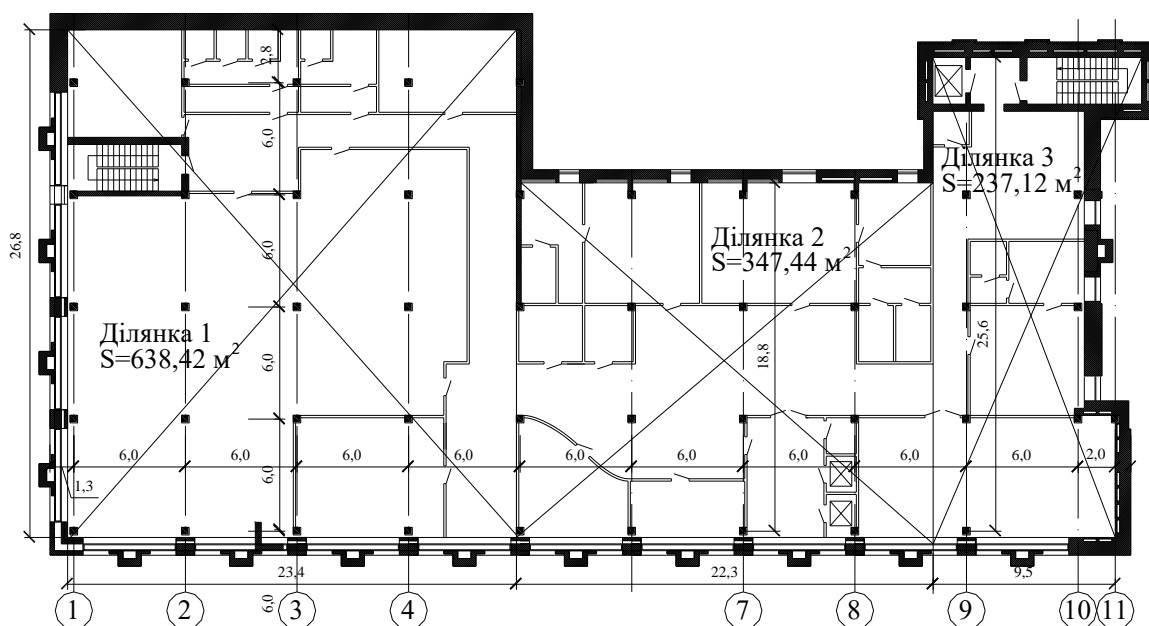


Рис. 6.1. Схема розподілення об'єкту на ділянки

6.4. Відомість обсягів робіт

Таблиця 6.1

№ п/п	Найменування робіт	Один. вимірювання	Формула підрахунку	Обсяг робіт
1	2	3	4	5
<i>Підготовчий період</i>				
1	Винос проекту в натуру	шт.	1	1
2	Зведення тимчасових автодоріг	км	0,3	0,3
3	Грубе планування будівельного майданчика	1000 м ²	900/100	0,9
4	Зведення тимчасових будинків і споруд	м ²	120	120
5	Налаштування тимчасового водопроводу	100 п.м.	140/100	1,4
6	Налаштування тимчасового електропостачання	100 п.м.	160/100	1,6
7	Налаштування тимчасової слабкострумкової мережі	100 п.м.	160/100	1,6
8	Зведення тимчасового огороження навколо майданчика	п.м.	900	900
<i>Основний період</i>				
9	Проведення розподілення робіт	шт	1	1
10	Робота з ґрунтом у котловані під фундамент із вивезенням зайвого ґрунту	100 м ³		
	Ділянка 1		318/100	3,18
	Ділянка 2		245/100	2,45
	Ділянка 3		209/100	2,09
11	Очищення дна ям вручну	м ³		
	Ділянка 1		24	24
	Ділянка 2		15	15
	Ділянка 3		11	11
12	Зведення монолітних фундаментів	м ³		
	Ділянка 1		68	68
	Ділянка 2		49	49
	Ділянка 3		32	32
13	Налаштування зовнішніх комунікацій	шт.	6	6
14	Монтаж металевих колон каркасу	шт.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		18	18
	Ділянка 5,8,11,14,17		12	12
	Ділянка 6,9,12,15,18		9	9
15	Перевірка колон	шт.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		18	18
	Ділянка 5,8,11,14,17		12	12
	Ділянка 6,9,12,15,18		9	9

16	Засипання ям фундаментів із наступним ущільненням ґрунту	100м ³		
	Ділянка 1		214/100	2,14
	Ділянка 2		105/100	1,05
	Ділянка 3		76/100	0,76
17	Планування ґрунтової основи	1000м ²		
	Ділянка 1		638,42/1000	0,638
	Ділянка 2		347,44/1000	0,347
	Ділянка 3		237,12/1000	0,237
18	Ущільнення ґрунтової основи за 9 проходів	1000 м ²		
	Ділянка 1		638,42/1000	0,638
	Ділянка 2		347,44/1000	0,347
	Ділянка 3		237,12/1000	0,237
19	Зведення шару основи зі щебеню	100 м ²		
	Ділянка 1		638,42/100	6,38
	Ділянка 2		347,44/100	3,47
	Ділянка 3		237,12/100	2,37
20	Укладання бетонної суміші з ущільненням бетону	100 м ²		
	Ділянка 1		638,42/100	6,38
	Ділянка 2		347,44/100	3,47
	Ділянка 3		237,12/100	2,37
21	Монтаж балок перекриття	шт.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		17	17
	Ділянка 5,8,11,14,17		10	10
	Ділянка 6,9,12,15,18		8	8
22	Зведення опалубки для монолітної з/б плити перекриття	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		573,24	573,24
	Ділянка 5,8,11,14,17		312,56	312,56
	Ділянка 6,9,12,15,18		202,76	202,76
23	Влаштування арматурних сіток і каркасів для монолітної з/б плити перекриття	т		
	Ділянка 4,7,10,13,16		1,89	1,89
	Ділянка 5,8,11,14,17		1,03	1,03
	Ділянка 6,9,12,15,18		0,67	0,67
24	Укладання бетонної суміші з ущільненням бетону монолітної з/б плити перекриття	м ³		
	Ділянка 4,7,10,13,16		126,11	126,11
	Ділянка 5,8,11,14,17		68,76	68,76
	Ділянка 6,9,12,15,18		44,61	44,61
25	Робота з бетонною сумішшю монолітної з/б плити перекриття	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		573,24	573,24

	Ділянка 5,8,11,14,17		312,56	312,56
	Ділянка 6,9,12,15,18		202,76	202,76
24	Демонтаж щитів опалубки монолітної з/б плити перекриття	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		573,24	573,24
	Ділянка 5,8,11,14,17		312,56	312,56
	Ділянка 6,9,12,15,18		202,76	202,76
26	Монтаж з/б сходових маршів та майданчиків	шт.		
	Ділянка 4,7,10,13		4	4
	Ділянка 5,8,11,14		-	-
	Ділянка 6,9,12,15		4	4
27	Кладка зовнішніх цегляних стін	м ³		
	Ділянка 4,7,10,13,16		201,17	201,17
	Ділянка 5,8,11,14,17		120,65	120,65
	Ділянка 6,9,12,15,18		84,77	84,77
28	Монтаж елементів зведення покриття	шт.		
	Ділянка 19		36	36
29	Монтаж прогонів	шт.		
	Ділянка 19		38	38
30	Монтаж зв'язків	шт.		
	Ділянка 19		240	240
31	Зведення елементів входу	шт.		
	Ділянка 19		38	38
32	Зведення прозорої покрівлі	100 м ²		
	Ділянка 19		59,88	59,88
33	Інсталяція теплоізоляції "Dachrock"	100 м ²		
	Ділянка 19		573,24/100	5,73
34	Укладання керамзитного вирівнюючого шару	100 м ²		
	Ділянка 19		573,24/100	5,73
35	Укладання стяжки з асфальтобетону	100 м ²		
	Ділянка 19		573,24/100	5,73
36	Інсталяція захисного шару з покрівельної ПВХ-плівки	100 м ²		
	Ділянка 19		573,24/100	5,73
37	Зведення елементів огороження покрівлі	шт.		
	Ділянка 19		24	24
38	Встановлення металопластикових вікон у віконні отвори	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		24,57	24,57
	Ділянка 5,8,11,14,17		18,11	18,11
	Ділянка 6,9,12,15,18		10,68	10,68
39	Заповнення дверних отворів	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		45,0	45,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		24,0	24,0

	Ділянка 6,9,12,15,18		15,0	15,0
40	Налаштування внутрішнього водопроводу	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		115,0	115,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		70,0	70,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		30,0	30,0
41	Налаштування внутрішньої каналізації	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		110,0	110,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		65,0	65,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		25,0	25,0
42	Налаштування теплопостачання	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		50,0	50,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		30,0	30,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		20,0	20,0
43	Налаштування вентиляції	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		85,0	85,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		60,0	60,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		35,0	35,0
44	Налаштування кондиціонування	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		100,0	100,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		60,0	60,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		45,0	45,0
45	Налаштування слабкострумової електромережі	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		290,0	290,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		170,0	170,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		100,0	100,0
46	Налаштування освітлювальної мережі	100 п.м.		
	Ділянка 4,7,10,13,16		340,0	340,0
	Ділянка 5,8,11,14,17		210,0	210,0
	Ділянка 6,9,12,15,18		120,0	120,0
47	Цементна стяжка підлоги	100 м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		573,24/100	5,73
	Ділянка 5,8,11,14,17		312,56/100	3,12
	Ділянка 6,9,12,15,18		202,76/100	2,02
48	Інсталяція підлоги з паркету	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		96,6	96,6
	Ділянка 5,8,11,14,17		50,6	50,6
	Ділянка 6,9,12,15,18		36,1	36,1
49	Інсталяція підлоги з ламінату	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		190,6	190,6
	Ділянка 5,8,11,14,17		102,4	102,4
	Ділянка 6,9,12,15,18		73,6	73,6
50	Інсталяція підлоги з ковроліну	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		162,4	162,4
	Ділянка 5,8,11,14,17		122,7	122,7

	Ділянка 6,9,12,15,18		68,7	68,7
51	Інсталяція підлоги з керамічної плитки	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		96,6	96,6
	Ділянка 5,8,11,14,17		50,6	50,6
	Ділянка 6,9,12,15,18		36,1	36,1
52	Інсталяція підвісної стелі "Armstrong"	100 м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		573,24/100	5,73
	Ділянка 5,8,11,14,17		312,56/100	3,12
	Ділянка 6,9,12,15,18		202,76/100	2,02
53	Обшивання стін гіпсокартонними аркушами	100 м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		320,45/100	3,20
	Ділянка 5,8,11,14,17		188,22/100	1,88
	Ділянка 6,9,12,15,18		132,14/100	1,32
54	Високоякісне масляне фарбування поверхонь	100 м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		92,4/100	0,92
	Ділянка 5,8,11,14,17		56,3/100	0,56
	Ділянка 6,9,12,15,18		40,3/100	0,40
55	Наклейка декоративної синтетичної плівки	100 м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		180,5/100	1,81
	Ділянка 5,8,11,14,17		134,67/100	1,35
	Ділянка 6,9,12,15,18		62,1/100	0,62
56	Облицювання стін керамічною плиткою	м ²		
	Ділянка 4,7,10,13,16		96,6	96,6
	Ділянка 5,8,11,14,17		50,6	50,6
	Ділянка 6,9,12,15,18		36,1	36,1
57	Інсталяція ліфтів	шт.	3	3
58	Монтаж технологічного устаткування	т.	4	4
59	Пусконаладжувальні роботи	т.	4	4
60	Очищення території будівництва від сміття	т.	6	6
61	Благоустрій території	1000 м ²	30000/1000	30
62	Озеленення території	1000 м ²	30000/1000	30

6.5. Відомість трудоемності робіт

Таблиця 6.2

№ пп	Шифр ЕниР	Найменування робіт	Один. Вим.	Обсяг робіт	Норма часу, чол-г маш-г	Трудоємність на одиницю		Трудоємність на весь обсяг	
						чол-г	маш-г	чол-г	маш-г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Підготовчий період</i>									
1	УП	Винос проекту в натуру	шт.	1	16,8	16,8	-	16,80	-
2	УП	Зведення тимчасових автодоріг	км	0,3	<u>34,8</u> 34,8	34,8	34,8	10,44	10,44
3	УП	Грубе планування будівельного майданчика	1000 м ²	0,9	<u>8,9</u> 8,9	8,9	8,9	8,01	8,01
4	УП	Зведення тимчасових будинків і споруд	м ²	120	0,304	0,304	-	36,48	-
5	УП	Налаштування тимчасового водопроводу	100 п.м.	1,4	12,4	12,4	-	17,36	-
6	УП	Налаштування тимчасового електропостачання	100 п.м.	1,6	10,5	10,5	-	16,8	-
7	УП	Налаштування тимчасової слабкострумової мережі	100 п.м.	1,6	10,4	10,4	-	16,64	-
8	УП	Зведення тимчасового огороження майданчика	п.м.	900	0,08	0,08	-	72,0	-
<i>Основний період</i>									
9	УП	Проведення розподілу робіт	шт	1	16,8	16,8	-	16,80	-
10	Е2-1-11	Робота з ґрунтом в котловані під фундаменти з вивезенням зайвого ґрунту	100 м ³		<u>4,2</u> 4,2				
		Ділянка 1		3,18		4,2	4,2	13,36	13,36
		Ділянка 2		2,45		4,2	4,2	10,29	10,29
		Ділянка 3		2,09		4,2	4,2	8,78	8,78

11	Е2-1-52	Очищення дна ям вручну	м ³		0,18				
		Ділянка 1		24		0,18	-	4,32	-
		Ділянка 2		15		0,18	-	2,7	-
		Ділянка 3		11		0,18	-	1,98	-
12	Е4-1-33	Зведення монолітних фундаментів	м ³		10,4				
		Ділянка 1		68		10,4	-		-
		Ділянка 2		49		10,4	-		-
		Ділянка 3		32		10,4	-		-
13	УП	Налаштування зовнішніх комунікацій	шт.	6	23,3	23,3	-	138,9	-
14	Е6-2	Монтаж металевих колон каркасу	шт.		<u>8,8</u> 2,2				
		Ділянка 4,7,10,13,16		18		8,8	2,2	158,4	39,6
		Ділянка 5,8,11,14,17		12		8,8	2,2	105,6	26,4
		Ділянка 6,9,12,15,18		9		8,8	2,2	79,2	19,8
15	Е4-1-28	Перевірка колон	шт.		3,4				
		Ділянка 4,7,10,13,16		18		3,4	-	61,2	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		12		3,4	-	40,8	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		9		3,4	-	30,6	-
16	Е2-1-32	Засипання ям фундаментів з наступним ущільненням ґрунту	100м ³		0,76				
		Ділянка 1		2,14		0,76	-	1,63	-
		Ділянка 2		1,05		0,76	-	0,79	-
		Ділянка 3		0,76		0,76	-	0,58	-
17	Е2-1-36	Планування ґрунтової основи	1000м ²		<u>0,2</u> 0,2				
		Ділянка 1		0,638		0,2	0,2	0,13	0,13
		Ділянка 2		0,347		0,2	0,2	0,07	0,07
		Ділянка 3		0,237		0,2	0,2	0,05	0,05
18	Е2-1-29	Ущільнення ґрунтової основи за 9 проходів	1000 м ²		<u>0,8</u> 0,8				
		Ділянка 1		0,638		0,8	0,8	0,52	0,52
		Ділянка 2		0,347		0,8	0,8	0,28	0,28
		Ділянка 3		0,237		0,8	0,8	0,2	0,2
19	Е19-9	Укладання шару основи з щебеню	100 м ²		2,8				
		Ділянка 1		6,38		2,8	-	17,86	-
		Ділянка 2		3,47		2,8	-	9,72	-
		Ділянка 3		2,37		2,8	-	6,64	-

20	E19-12	Укладання бетонної суміші з ущільненням бетону	100 м ²		3,2				
		Ділянка 1		6,38	3,2	-	20,42	-	
		Ділянка 2		3,47	3,2	-	11,1	-	
		Ділянка 3		2,37	3,2	-	7,58	-	
21	E4-1-6	Монтаж балок перекриття	шт.		6,0 1,2				
		Ділянка 4,7,10,13,16		17	6,0	1,2	102	20,4	
		Ділянка 5,8,11,14,17		10	6,0	1,2	60	12	
		Ділянка 6,9,12,15,18		8	6,0	1,2	48	9,6	
22	E4-1-27	Зведення опалубки для монолітної з/б плити перекриття	м ²		0,43				
		Ділянка 4,7,10,13,16		573,2 4	0,43	-	246,49	-	
		Ділянка 5,8,11,14,17		312,5 6	0,43	-	134,4	-	
		Ділянка 6,9,12,15,18		202,7 6	0,43	-	87,19	-	
23	E4-1-34	Інсталяція арматурних сіток і каркасів для монолітної з/б плити перекриття	т		8,3				
		Ділянка 4,7,10,13,16		1,89	8,3	-	15,69	-	
		Ділянка 5,8,11,14,17		1,03	8,3	-	8,55	-	
		Ділянка 6,9,12,15,18		0,67	8,3	-	5,57	-	
24	E4-1-41	Укладання бетонної суміші з ущільненням бетону монолітної з/б плити перекриття	м ³		0,86				
		Ділянка 4,7,10,13,16		126,1 1	0,86	-	108,45	-	
		Ділянка 5,8,11,14,17		68,76	0,86	-	59,13	-	
		Ділянка 6,9,12,15,18		44,61	0,86	-	38,36	-	
25	E4-1-42	Робота з бетонною сумішшю монолітної з/б плити перекриття	м ²		0,15				
		Ділянка 4,7,10,13,16		573,2 4	0,15	-	85,99	-	
		Ділянка 5,8,11,14,17		312,5 6	0,15	-	46,88	-	
		Ділянка 6,9,12,15,18		202,7 6	0,15	-	30,41	-	

24	E4-1-27	Демонтаж щитів опалубки монолітної з/б плити перекриття	м ²		0,1				
		Ділянка 4,7,10,13,16		573,24		0,1	-	57,32	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		312,56		0,1	-	31,25	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		202,76		0,1	-	20,27	-
26	E4-1-9	Монтаж з/б сходових маршів та майданчиків	шт.		<u>2,85</u> 0,57				
		Ділянка 4,7,10,13		4		2,85	0,57	11,4	2,28
		Ділянка 5,8,11,14		-		-	-	-	-
		Ділянка 6,9,12,15		4		2,85	0,57	11,4	2,28
27	E3-12	Кладка зовнішніх цегляних стін	м ³		3,15				
		Ділянка 4,7,10,13,16		201,17		3,15	-	633,69	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		120,65		3,15	-	380,05	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		84,77		3,15	-	267,03	-
28	E6-4	Монтаж елементів зведення покриття	шт.						
		Ділянка 19		36	<u>7,6</u> 1,9	7,6	1,9	267,6	70,8
29	E6-6	Монтаж прогонів	шт.						
		Ділянка 19		38	<u>3,2</u> 0,8	3,2	0,8	121,8	30,4
30	E6-6	Монтаж зв'язків	шт.						
		Ділянка 19		240	<u>3,52</u> 0,88	3,52	0,88	867,9	225,7
31	УП	Зведення елементів входу	шт.						
		Ділянка 19		38	6,2	6,2	-	253,2	-
32	E7-16	Зведення прозорої покрівлі	100 м ²						
		Ділянка 19		59,88	3,8	3,8	-	186,7	-
33	E7-16	Інсталяція теплоізоляції "Dachrock"	100 м ²		6,2				
		Ділянка 19		5,73		6,2	-	35,5	-
34	E7-15	Влаштування керамзитного вирівнюючого шару	100 м ²		6,64				
		Ділянка 19		5,73		6,64	-	38,05	-
35	E7-15	Здійснення стяжки з асфальтобетону	100 м ²		7,45				

		Ділянка 19		5,73		7,45	-	42,69	-
36	E7-1a	Інсталяція захисного шару з покрівельної ПВХ-плівки	100 м ²		6,75				
		Ділянка 19		5,73		6,75	-	38,68	-
37	УП	Зведення елементів огородження покрівлі	шт.		1,42				
		Ділянка 19		24		1,42	-	34,08	-
38	УП	Встановлення метало-пластикових вікон у віконні отвори	м ²		1,85				
		Ділянка 4,7,10,13,16		24,57		1,85	-	45,45	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		18,11		1,85	-	33,50	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		10,68		1,85	-	19,76	-
39	УП	Заповнення дверних отворів	м ²		2,7				
		Ділянка 4,7,10,13,16		45,0		2,7	-	121,5	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		24,0		2,7	-	64,8	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		15,0		2,7	-	40,5	-
40	УП	Налаштування внутрішнього водопроводу	100 п.м.		1,82				
		Ділянка 4,7,10,13,16		115,0		1,82	-	209,3	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		70,0		1,82	-	127,4	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		30,0		1,82	-	54,6	-
41	УП	Інсталяція внутрішньої каналізації	100 п.м.		1,92				
		Ділянка 4,7,10,13,16		110,0		1,92	-	211,2	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		65,0		1,92	-	124,8	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		25,0		1,92	-	48,0	-
42	УП	Налаштування теплопостачання	100 п.м.		2,08				
		Ділянка 4,7,10,13,16		50,0		2,08	-	104,0	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		30,0		2,08	-	62,4	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		20,0		2,08	-	41,6	-
43	УП	Налаштування вентиляції	100 п.м.		1,1				
		Ділянка 4,7,10,13,16		85,0		1,1	-	93,5	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		60,0		1,1	-	66,0	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		35,0		1,1	-	38,5	-
44	УП	Налаштування кондиціонування	100 п.м.		0,96				
		Ділянка 4,7,10,13,16		100,0		0,96	-	96,0	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		60,0		0,96	-	57,6	-

		Ділянка 6,9,12,15,18		45,0		0,96	-	43,2	-
45	УП	Налаштування слабкострумової електромережі	100 п.м.		0,36				
		Ділянка 4,7,10,13,16		290,0		0,36	-	104,4	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		170,0		0,36	-	61,2	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		100,0		0,36	-	36,0	-
46	УП	Налаштування освітлювальної мережі	100 п.м.		0,58				
		Ділянка 4,7,10,13,16		340,0		0,58	-	197,2	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		210,0		0,58	-	75,6	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		120,0		0,58	-	43,2	-
47	E19-38	Здійснення цементної стяжки підлоги	100 м ²		20,7				
		Ділянка 4,7,10,13,16		5,73		20,7	-	118,61	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		3,12		20,7	-	64,59	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		2,02		20,7	-	41,81	-
48	E19-11	Інсталяція підлоги з паркету	м ²		1,1				
		Ділянка 4,7,10,13,16		96,6		1,1	-	106,26	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		50,6		1,1	-	55,66	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		36,1		1,1	-	39,71	-
49	E19-12	Інсталяція підлоги з ламінату	м ²		0,35				
		Ділянка 4,7,10,13,16		190,6		0,35	-	57,18	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		102,4		0,35	-	30,72	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		73,6		0,35	-	22,08	-
50	E19-23	Інсталяція підлоги з ковроліну	м ²		0,28				
		Ділянка 4,7,10,13,16		162,4		0,28	-	45,47	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		122,7		0,28	-	34,36	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		68,7		0,28	-	19,24	-
51	E19-19	Інсталяція підлоги з керамічної плитки	м ²		1,15				
		Ділянка 4,7,10,13,16		96,6		1,15	-	111,09	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		50,6		1,15	-	58,19	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		36,1		1,15	-	41,52	-
52	УП	Інсталяція підвісної стелі "Armstrong"	100 м ²		8,9				
		Ділянка 4,7,10,13,16		5,73		8,9	-	50,99	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		3,12		8,9	-	27,77	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		2,02		8,9	-	17,98	-
53	УП	Обшивання стін гіпсо-картонними аркушами	100 м ²		3,88				
		Ділянка 4,7,10,13,16		3,20		3,88	-	12,42	-

		Ділянка 5,8,11,14,17		1,88		3,88	-	7,9	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		1,32		3,88	-	5,12	-
54	Е8-1-10	Високоякісне масляне фарбування поверхонь	100 м ²		160,7				
		Ділянка 4,7,10,13,16		0,92		160,7	-	147,84	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		0,56		160,7	-	89,99	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		0,40		160,7	-	64,28	-
55	Е8-1-27	Наклейка декоративної синтетичної плівки	100 м ²		51,2				
		Ділянка 4,7,10,13,16		1,81		51,2	-	92,67	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		1,35		51,2	-	69,19	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		0,62		51,2	-	31,74	-
56	Е8-1-38	Облицювання стін керамічною плиткою	м ²		5,16				
		Ділянка 4,7,10,13,16		96,6		5,16	-	498,46	-
		Ділянка 5,8,11,14,17		50,6		5,16	-	261,10	-
		Ділянка 6,9,12,15,18		36,1		5,16	-	186,28	-
57	УП	Інсталяція ліфтів	шт.	3	44,0	44,0	-	132,0	
58	УП	Монтаж технологічного устаткування	т.	4	32,0	32,0	-	128,0	-
59	УП	Пусконаладжувальні роботи	т.	4	32,5	32,5	-	130,0	-
60	УП	Очищення території будівництва від сміття	т.	6	<u>12,0</u> 6,0	12,0	6,0	72,0	36,0
61	УП	Благоустрій території	1000 м ²	30	4,2	4,2	-	126,0	-
62	УП	Озеленення території	1000 м ²	30	4,0	4,0	-	120,0	-

6.6. Вибір типу піднімального крана за технічними показниками

Необхідні параметри піднімального крана визначаються наступним чином:

Монтажна висота H_M – визначається для найвищого елемента будинку, яким є панель покриття поверху. Тоді:

$$H_M = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5,$$

де H_1 – висота баластової призми і рейки підкранової колії піднімального крана, приймаємо рівною 0,0 м;

H_2 – висота від рівня стоянки піднімального крана (УСК) до оцінки опори, на яку буде монтуватися найвищий елемент будинку:

$$0,5 + 18,5 = 19,0 \text{ м};$$

H_3 – висота підйому елемента монтажу над опорою, приймаємо рівною 1,0 м;

H_4 – власна висота елемента монтажу, приймаємо рівною 0,3 м;

H_5 – висота захоплювального пристосування над елементом монтажу, для плити покриття приймаємо рівною – 2,0 м;

Отже,

$$H_m = 0,0 + 19,0 + 1,0 + 0,3 + 2,0 = 22,3 \text{ м.}$$

Монтажна вага конструкцій P_m – визначається для найважчого елемента конструкції, обумовленого для будинку, як сума ваг елемента монтажу і пристосувань монтажного оснащення (стропи, траверси):

$$P_m = P + P_0 ,$$

де P – максимальна вага елемента монтажу, що дорівнює 3,5 т (для плити покриття);

P_0 – вага пристосувань монтажного оснащення (стропи, траверси), приймаємо рівною 0,2 т;

$$P_m = 3,5 + 0,2 = 3,7 \text{ т.}$$

Необхідний виліт стріли крана B_m – визначається при установці піднімального крана після зворотного засипання пазух котловану, як повна ширина житлового будинку з урахуванням його виступаючих елементів (балконів, еркерів і т.п.), до якої додається розмір консолі крана з противагою до осі крана. Окрім того, до суми додається 1,0 м, що враховує необхідний проміжок між зовнішньою виступаючою частиною будинку і консоллю з противагою до піднімального крана:

$$B_m = Y + Y_1 + 1,5 + 1,0 ,$$

де B – ширина будинку між крайніми його осями, приймаємо $26,8 / 2 = 13,4$ м;

U_1 – розмір від краю консолі з противагою до осі крана, приймаємо 2,8 м;

1,5 – розмір виступаючих елементів будинку з урахуванням товщини стіни;

1,0 – прийнята величина проміжку між будинком та елементами крана.

$$B_M = 13,4 + 2,8 + 1,5 + 1,0 = 18,7 \text{ м.}$$

З урахуванням знайдених необхідних параметрів у довіднику обираємо самохідний кран типу СКГ-40 з експлуатаційними параметрами:

$$H_M = 25,0 \text{ м;}$$

$$P_M = 4,0 \text{ т;}$$

$$B_M = 20,0 \text{ м.}$$

6.7. Розрахунок даних для проектування будівельного генерального плану

Розрахунок елементів будгенплану здійснюється на основі розрахованого максимального числа робітників, що базується на графіку зміни чисельності робітників. Саме на це число проектується тимчасові приміщення виробничого, адміністративного і господарсько-побутового призначення. Для забезпечення будівельного й адміністративного персоналу необхідною номенклатурою тимчасових приміщень проектується тимчасове будівельне містечко, на якому будуть розміщені всі необхідні приміщення.

6.7.1. Розрахунок тимчасових будинків адміністративно-господарського і санітарно-побутового призначення

Розрахунок здійснюється з умови найбільшої розрахункової чисельності персоналу, що одночасно знаходиться на будівельному майданчику.

Максимальне число робітників – 24.

Таблиця 6.3

Найменування будівель	Розрах. кільк. робітників	Норма на одного робітника	Площа з розрахунку, м ²	Прийнята площа, м ²	Тип будинку	Висота будинку, м	Кількість будинків, шт.
<u>Санітарно - побутові приміщення</u>							
Гардероби з умивальниками							
а) чоловічі (75%)	12	0,6	7,20	9,0	зб.-розб.	2,7	1
б) жіночі (25%)	4	0,6	2,40	3,0	зб.-розб	2,7	1
Приміщення для прийому їжі	16	1,0	16,00	15,0	зб.-розб	2,7	1
Приміщення для обігріву робітників	16	0,1	1,60	6,0	зб.-розб	2,7	1
Приміщення для сушіння одягу	16	0,2	3,20	6,0	зб.-розб	2,3	1
Душові (1 x 10 чол.)							
а) чоловічі (75%)	12	2x3	6,00	6,0	зб.-розб	2,7	1
б) жіночі (25%)	4	1x3	3,00	3,0	зб.-розб	2,7	1
Санвузли (1 x 15 чол.)							
а) чоловічі (75%)	12	1x3	3,00	3,0	зб.-розб	2,7	1
б) жіночі (25%)	4	1x3	3,00	3,0	зб.-розб	2,7	1
<u>Адміністративно - господарські приміщення</u>							
Кабінет виконроба (генпідрядника)	4	4,0	16,00	15,0	контейн.	2,4	1
Кабінет субпідрядника	4	4,0	16,00	15,0	контейн.	2,4	1
Прохідна	16	-	8,00	8,0	зб.-розб	2,7	1
Майстерня	-	-	-	27,0	контейн.	2,4	1
Комора	-	-	-	24,0	пересув.	2,3	1

6.7.2. Титульний список тимчасових будинків і споруд, що підлягають розміщенню на будівельному майданчику

Таблиця 6.4

Найменування будинків	Кількість будинків, шт.	Прийнята площа, м ²	Розміри в плані, м.	Тип будинку
<u>Санітарно - побутові приміщення</u>				
Гардероби з умивальниками				
а) чоловічі (75%)	1	9,0	3,0x3,0	зб.-розб.
б) жіночі (25%)	1	3,0	1,0x3,0	зб.-розб
Приміщення для прийому їжі	1	15,0	6,0x3,0	зб.-розб
Приміщення для обігріву робітників	1	6,0	2,0x3,0	зб.-розб
Приміщення для сушіння одягу	1	6,0	2,0x3,0	зб.-розб
Душові(1 x 10 чол.)				
а) чоловічі (75%)	1	6,0	2,0x3,0	зб.-розб
б) жіночі (25%)	1	3,0	1,0x3,0	зб.-розб
Санвузли(1 x 15 чол.)				
а) чоловічі (75%)	1	3,0	1,0x3,0	зб.-розб
б) жіночі (25%)	1	3,0	1,0x3,0	зб.-розб
<u>Адміністративно - господарські приміщення</u>				
Кабінет виконроба (генпідрядника)	1	15,0	5,0x3,0	контейн.
Кабінет субпідрядника	1	15,0	5,0x3,0	контейн.
Прохідна	1	8,0	4,0x2,0	зб.-розб
Майстерня	1	27,0	9,0x3,0	контейн.
Комора	1	24,0	8,0x3,0	пересув.

6.7.3. Техніко-економічні показники проекту проведення робіт

1. Скорочення тривалості будівництва

$$t_c = t_n - t_\phi,$$

де t_n - задана тривалість робіт,

t_ϕ - фактична тривалість робіт.

$$t_c = 150 - 150 = 0.$$

Скорочення тривалості будівництва

$$t_c = \frac{t_\phi - t_n}{t_n} = \frac{150 - 150}{150} = 0.$$

2. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників на об'єкті

$$N_{cp} = \frac{Q}{t} = \frac{855}{150} = 5.7;$$

$$N_{max} = 24 \text{ чол.};$$

$$K_H = \frac{N_{max}}{N_{cp}} = \frac{24}{5.7} = 2.8.$$

3. Трудомісткість на одиницю продукції

а) трудовитрати на 1 м² площі будинку

$$q' = \frac{Q}{F} = \frac{855}{1087} = 0.78 \text{ чол.-см./м}^2;$$

б) трудовитрати на 1 м³ обсягу будинку

$$q'' = \frac{Q}{V} = \frac{855}{1087 \cdot 4.1} = 0.19 \text{ чол.-см./м}^3.$$

РОЗДІЛ 7

7.1. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори під час будівництва банку

Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів під час будівництва даної споруди проводиться для оцінки рівня техніки безпеки, розробки заходів для поліпшення охорони праці і попередження нещасних випадків. Він виконується відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 та ДСТУ-Н Б А 3.2-1:2007.

1. Під час будівництва об'єкта дипломної роботи на робітників можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

1.1. Машини та різноманітні механізми, що рухаються (самохідні крани, бетоновози, автосамоскиди, землерийна техніка).

1.2. Рухомі частини виробничого устаткування компресорів, вібраторів, відбійних молотків, армогібочних верстатів.

1.3. Знижена температура повітря робочої зони (менш 16 °С).

1.4. Недостатня освітленість робочої зони.

1.5. Підвищені значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини ($U=220$ В).

1.6. Розташування робочого місця на значній висоті від рівня землі (більш 10 м).

1.7. Підвищена вібрація інструментів та устаткування (компресори).

1.8. Конструкції та вироби, що переміщуються (монтажні будівельні конструкції і матеріали).

2. Хімічні фактори. Речовини, що входять до складу матеріалів, які застосовуються, отрути, паливно-мастильні матеріали здатні проникати в органи дихання, шкіру та слизові оболонки.

3. Психо-фізіологічні – нерво-психологічне перевантаження при виконанні монотонних операцій (штукатурно-малярські роботи, виконання бетонних робіт).

4. Пожежонебезпечні фактори – відкритий вогонь, підвищена температура повітря та предметів, токсичні продукти горіння, дим, вибухи.

Після розгляду зазначених факторів було визначено, що найбільш небезпечними серед них є наступні фактори:

- Машини та механізми, що рухаються.
- Підвищений рівень шуму у зоні будівництва.
- Підвищені значення напруги в електричному колі.
- Пожежонебезпечні фактори.

7.2. Організаційні й інженерні заходи щодо запобігання можливого впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів

7.2.1. Монтаж будівельних конструкцій

Найскладнішими та найбільш небезпечними під час зведення будівлі є монтажні, оскільки великий обсяг робіт виконується на значній висоті. Основними причинами травматизму при проведенні монтажу будівельних конструкцій є:

- відсутність технічних карт або недотримання правил монтажу будівельних конструкцій;
- недосконалість оснащення;
- недосконалість або відсутність засобів індивідуального захисту.

При виконанні монтажних робіт необхідно дотримуватися наступних вимог, сформульованих у [ДБН А.3.2-2-2009](#):

- на ділянці проведення монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб;
- стропування конструкцій та устаткування варто виконувати за допомогою засобів, які здійснюють захоплення вантажу та забезпечують

можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у випадку, якщо висота до замка вантажозахоплювального засобу перевищує 2 м;

- очищення елементів конструкцій, що монтуються, від бруду та пилу варто виконувати до їхнього підйому;
- способи стропування елементів конструкцій і устаткування повинні забезпечувати їх подавання до місця установки в положенні, близькому до проектного.

У даному проекті для підйому колон прийняте двохштиреве балансірне захоплення (рис. 7.2.3):

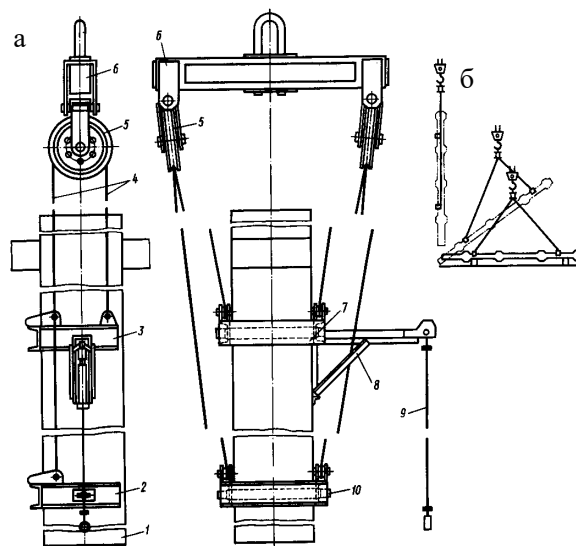


Рис. 7.2.3. Двохштиреве балансірне захоплення для підйому колон
а) загальний вигляд; б) схема підйому колони; 1 - колона; 2, 3 - нижня та верхня рамки; 4 - сталеві канати; 5 - блок; 6 - траверса; 7, 10 - верхній та нижній штирі;

8 - кронштейн; 9 - сталевий канат для витягування штиря.

Для забезпечення безпеки робітників-монтажників використовуються уловлювачі. У даній роботі передбачено використання уловлювачів, що прикріплюються до сходів (рис. 7.2.4). Даний засіб має каретку, що

знаходиться на напрямній, прикріпленій до сходів. За вертикального переміщення робітників сходами, каретка, притиснута до зовнішньої напрямної, вільно рухається нею. При зриві працівника, каретка, відтиснута пружинами роликів у бік виступів, упирається в один з них і зупиняється. Уловлювач закріплюється до карабіна пояса безпеки монтажника.

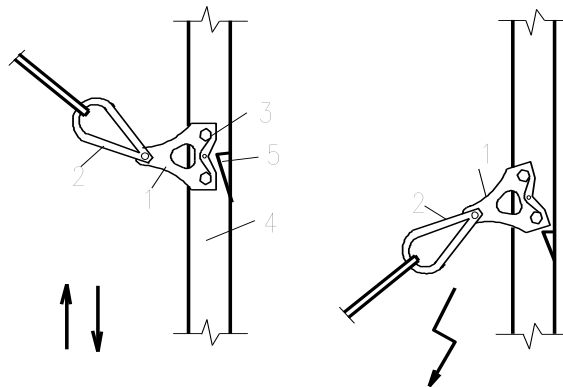


Рис. 7.2.4. Пристрій, що прикріплюється до елемента вертикальних сходів:
1 - каретка; 2 - елемент для закріплення; 3 - ролики; 4 - елемент (профільна напрямна) сходів; 5 - виступ.

7.2.2. Вимоги електробезпеки

Причинами електротравм на будівельному майданчику є:

1. Поява напруги на частинах установок і машин, що не знаходяться під напругою в нормальних умовах експлуатації (корпуси, пульти й ін.). Найчастіше це відбувається внаслідок пошкодження ізоляції в електромоторах, кабелях та дротах.

2. Утворення електричної дуги між частиною установки, через яку проходить струм, і людиною можливо в електроустановках напругою понад 1000 В. Для запобігання виникнення такої ситуації встановлено мінімально допустиму відстань від струмоведучих частин до людини.

3. Поява крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання струмовідних кабелів на землю.

До інших причин можна віднести неузгоджені та помилкові дії персоналу, відсутність нагляду за електроустановками під напругою та інші організаційні помилки.

Для забезпечення захисту людей від дії електричного струму при дотику до металевих неструмовідних частин устаткування, що можуть виявитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції, виконується захисне заземлення, або занулення. Захисне заземлення виконують шляхом навмисного з'єднання неструмовідних частин електроустановок із “землею” (або її еквівалентом).

Зануленням називається з'єднання корпусів струмоприймачів або іншого устаткування, що може опинитися під напругою в результаті порушення ізоляції, з нульовим провідником. Принципом дії занулення є перетворення однофазного замикання на корпус електроустаткування в однофазне коротке замикання, у результаті чого виникає великий струм короткого замикання, що викликає спрацьовування струмового захисту і відключення uszkodженої ділянки. Схема занулення електроустаткування наведена на рис. 7.2.5.

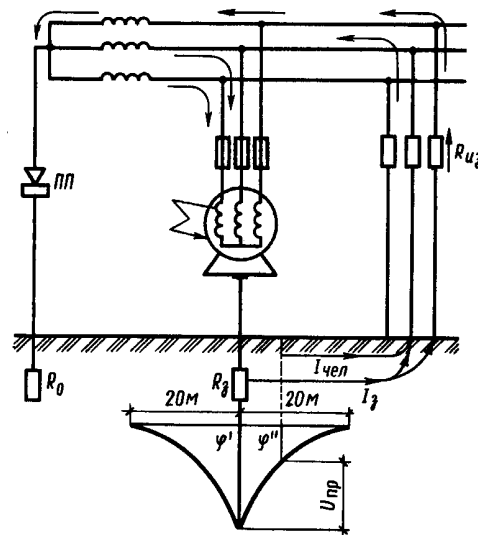


Рис.7.2.5. Принципова схема захисного заземлення трансформатора

Заземлення здійснюється сталевим проводом, один кінець якого кріпиться на корпусі джерела живлення дуги до спеціального болта з написом

"Земля", а другий кінець приєднується або до загальної заземлювальної шини, або до металевого штиря, вбитого в землю; заземлення рухомих джерел живлення виконують до їх увімкнення в мережу, а зняття заземлення - тільки після відключення від мережі.

Робітники, що виконують електрозварювання на висоті, повинні бути оснащеними піною або сумками для електродів. Перед початком електрозварювальних робіт необхідно перевірити справність ізоляції проводів та електротримачів, а також щільність з'єднання всіх контактів. За прокладання проводів і за кожного їхнього переміщення варто дотримуватися заходів запобігання пошкодження ізоляції та зіткнення зі сталевим проводами.

7.3. Пожежна і вибухова безпека

Пожежна безпека на будівельному майданчику складає комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних і шкідливих факторів пожежі й обмеження матеріального збитку від неї.

Пожежі на будівельних майданчиках найчастіше виникають через недотримання правил пожежної безпеки робітниками та інженерно-технічним персоналом, наприклад через порушення правил зварювальних робіт, застосування відкритого вогню для обігрівання комунікацій, двигунів і приміщень, паління в заборонених місцях, коротке замикання в електропровідниках.

Перед початком ведення робіт на будівельному майданчику має бути організоване навчання всіх робітників та службовців правилам пожежної безпеки і діям у випадку виникнення пожежі. Осіб, що не закінчили інструктаж, заборонено допускати до роботи.

Також для робітників та службовців, що працюють на найбільш пожежонебезпечних ділянках, а також для електрозварювальників та інших

осіб, що виконують роботи з відкритим вогнем, варто проводити спеціальні пожежно-технічні тренування та інструктажі.

Тимчасові спорудження на будівельному майданчику має бути розміщено лише відповідно до затвердженого будівельного генерального плану, на якому позначено протипожежні відстані між основними і тимчасовими спорудженнями. Зводити тимчасові спорудження, не передбачені будгенпланом, суворо заборонено.

У процесі розвантаження і складування будівельних матеріалів і виробів необхідно стежити за тим, щоб дороги, проїзди і під'їзди до будинків, джерел водопостачання і первинних засобів пожежогасіння залишалися вільними для їх безперешкодного використання у випадку виникнення пожежі.

Особливу увагу варто звертати на забезпечення режиму збереження і транспортування речовин і матеріалів, що використовуються на будівельному майданчику, з обліком їхніх пожежобезпечних характеристик, строго дотримуючись встановлених правил сумісності.

Невеликі пожежі, що виникають на будівельному майданчику, має бути ліквідовано робочим персоналом за допомогою вогнегасників, піску, покривал та інших первинних засобів пожежогасіння. З цією метою на території будівельного майданчика передбачаються місця збереження протипожежного інвентарю. За значної пожежі гасіння вогню здійснюється пожежною командою.

7.3.1. Протипожежні заходи, передбачені за проектом

У будівлі забезпечено можливість безпечної евакуації людей, що знаходяться в будинку, через сходові майданчики.

Кімнати обладнані надійною вентиляцією, що працює навіть у надзвичайній ситуації. Також встановлено безпечні двері й спеціальне матове скло.

В усіх приміщеннях, що мають категорію В пожежної небезпеки, а також у бойлерній і електрощитових установлено важкогорючі двері.

У коморах і приміщеннях без природного освітлення передбачено шахти-витяжки для виведення диму, що виходять на дах будинку.

Зі сходових майданчиків передбачено виходи на дах будівлі, для цього у потрібних місцях установлено пожежні сходи-драбини.

У гардеробних, бібліотеці, архівах, коморах, адміністративних приміщеннях передбачено встановлення охоронної сигналізації.

7.3.2. Гасіння пожеж

Невеликі вогнища можуть бути ліквідованими робочим персоналом за допомогою ручних вогнегасників, піску та інших підручних засобів пожежогасіння. Проте за значної пожежі рекомендовано викликати спеціальну пожежну команду.

7.4. Спеціальні вимоги техніки безпеки

1. Технологічні процеси повинні бути організовані таким чином, щоб був відсутній безпосередній контакт працівників із джерелами, що здійснюють шкідливий вплив на організм людини, була передбачена механізація, автоматизація та застосування дистанційного керування за наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

2. Процеси мають бути пожежо- та вибухобезпечними (у противибуховому виконанні).

3. Виробничі процеси, пов'язані із застосуванням води та шкідливих розчинів, які супроводжуються виділенням водного пару в робочому приміщенні, повинні здійснюватися в будівлях із водостійкими зовнішніми огороженнями.

4. У будинках і спорудах проходи, виходи в коридори мають залишатися вільними для пересування. Усі двері евакуаційних виходів повинні вільно відкриватися в напрямку виходу з будинку.

5. Збереження будь-якого устаткування у вентиляційних камерах забороняється. При оцінці безпеки будівлі варто контролювати стан швів і з'єднань металевих конструкцій; стан системи внутрішнього водопостачання, каналізації та опалення.

6. Конструктивні елементи будинку, що використовуються для прокладки проводів і кабелів, повинні бути пожежостійкими.

7. Освітлювальна мережа має бути змонтована так, щоб світильники розташовувалися на відстані не менш 0,5 м від конструкцій, на яких проводяться пожежонебезпечні роботи, і паливних матеріалів.

8. Приміщення, де в результаті технологічного процесу можуть виділятися пари і гази паливно-мастильних матеріалів, повинні мати не менш двох виходів, розташованих у протилежних кінцях, усі двері та вікна мають відкриватися назовні.

РОЗДІЛ 8

8.1. Природоохоронні заходи при зведенні будівель та споруд

Будівлі та споруди здійснюють значний вплив на оточуюче середовище. Вони викликають зміни в повітряному та водному середовищах, у стані ґрунтів ділянки будівництва. Також змінюється рослинний покрив - після знищення природного з'являються штучні насадження. Режим випаровування вологи з поверхні зазнає змін. Середня температура в районі забудови постійно є вищою, ніж ззовні неї.

У разі неправильно підбраної технології та нерозсудливої організації під час проведення робіт можуть відбуватися великі витрати енергетичних ресурсів та інших матеріалів, а також високий ступінь забруднення навколишнього середовища. Процес будівництва є відносно нетривалим, проте взаємодія будівлі чи споруди з навколишнім середовищем, її характер і наслідки визначаються протягом тривалої експлуатації. Звідси можна стверджувати про важливість цього періоду у визначенні економічності об'єкту, тобто яким чином відобразиться на стані навколишнього середовища не лише поява, але і його тривале функціонування.

Екологічний підхід повинен стати базою для проектування, будівництва та експлуатації будівлі. Під час проектування його має бути дотримано за прийняття рішень як об'ємно-планувальних, так і конструктивних; а також при виборі матеріалів для будівництва і визначенні технології зведення і т.д.

Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним лише за умови об'єднання зусиль фахівців, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, отриманих у процесі досліджень та отримання практичного досвіду. Інструкцією про зміст, порядок розробки, узгодження проектно-кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд (СНиП 1.02.01-85) вже передбачена розробка заходів із раціонального використання природних ресурсів. Природоохоронні вимоги введено і в ряд інших нормативних документів (СНиП 2.06.15-85, СНиП 3.01.01-85 та ін.).

При зведенні будівлі банку є імовірність виникнення ряду несприятливих факторів, що впливатимуть на стан навколишнього середовища:

- виробничі та побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику;
- будівельне сміття;
- забруднення ґрунту;
- нераціональне використання ґрунтових ресурсів;
- забруднення повітря будівельним пилом.

Вплив цих та інших шкідливих чинників забруднення навколишнього середовища навколо будівельного майданчика має бути суттєво зменшено або ліквідовано.

8.2. Заходи щодо зменшення екологічної небезпеки

Для ліквідації або зменшення впливу шкідливих факторів на навколишнє середовище необхідно дотримуватись наступних правил:

- виробничі і побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику, необхідно очищати і знешкоджувати в порядку, передбаченому в проекті організації будівництва і проекті проведення робіт;
- забороняється зливати ПММ у відкритий ґрунт у місцях стоянки машин і механізмів;
- будівельне сміття необхідно вивозити у встановлені місця. Заривати сміття в землю строго забороняється.

Проектом передбачені наступні заходи щодо охорони навколишнього середовища:

- розміщення ділянки будівництва з найбільш раціональним використанням існуючої території;

- зняття рослинного ґрунту і використання його для газонів, квітників і висадження дерев;
- оборотне водопостачання з метою економії питної води.

У виробничих приміщеннях мають дотримуватися загальні санітарні та гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.

8.3. Розрахунок відверненого економічного збитку навколишнього середовища

Економічний збиток навколишнього середовища може бути виражено як у натуральних показниках, так і у вартісних формах.

У натуральній формі економічний збиток може бути виражено у вигляді зменшення терміну служби основних фондів, визначеної кількості захворювань серед місцевого населення і т.д.

У більшості випадків ці явища не підлягають вартісній або кількісній оцінці. Таким чином, під економічним збитком маються на увазі фактичні і можливі втрати, що спричинені забрудненням навколишнього середовища і можуть бути виражені у грошовій формі.

Екологічно-економічний збиток, що може бути нанесений природному середовищу в результаті будівництва об'єкта, передбаченого в дипломному проєкті, можна визначити по формулі:

$$Y_{np} = Y_n + Y_m - Y_p = \sum_{i=1}^n M_{ni} * Q * y_n + \sum_{j=1}^k M_j * y_{mj} - \sum_{i=1}^n S_i * y_{pi}, \quad (8.1)$$

де y_n - збиток від забруднення ґрунту;

y_m - збиток від використання матеріалів;

y_p - відвернений збиток від рекультивациі 1-го гектара ґрунту;

M_{ni} - маса викидів і - шкідливих відходів у ґрунт, т/рік (органічні відходи 5 т/рік; у ґрунт потрапило 20 т будівельного сміття);

Q – коефіцієнт, що враховує цінність земельних ресурсів ($Q=1$ для міських районів);

y_n - питомий збиток від викиду 1 т шкідливих відходів у ґрунт (для органічних відходів складає 332 грн./т, для неорганічних 200 грн/т).

У результаті забруднення ґрунту органічними та неорганічними відходами можливий збиток:

$$Y_n = \sum_{i=1}^n M_{ni} * Q * y_n = 5 * 1 * 332 + 20 * 1 * 200 = 1660 + 4000 = 5660 \text{ грн}$$

При використанні 50 т цементу можливий збиток

$$Ц = \sum_{j=1}^k M_j * y_{mj} = 50 * 3 = 150 \text{ грн}$$

Після рекультивації (відновлення якості) 1-го гектару ґрунту отримано відвернений збиток:

$$Y_p = \sum_{i=1}^n S_i * y_{pi} = 1 * 2000 = 2000 \text{ грн}$$

Сумарний екологічно-економічний збиток при можливому зведенні об'єкта, що розглядається у даному дипломному проекті, складе:

$$Y_{пр} = 5660 + 150 - 2000 = 3810 \text{ грн}$$

8.4. Загальні заходи щодо екологічної безпеки, що передбачаються протягом будівництва запроєктованого об'єкту

Для підтримання належного стану екологічної безпеки передбачається виконання робіт механізмами, що здійснюють найбільше шуму, у першу зміну. Для зниження рівня шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин із високим рівнем шуму. Іншим таким заходом є застосування техніки на пневмоколісному ході і аروحних шинах замість гусеничного ходу.

Також на машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, що сприяють нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів.

Впровадження пакетування вантажів сприяє охороні навколишнього середовища. Перехід будівельних машин на електропривод і застосування електричної енергії для технологічних потреб замість використання твердого та рідкого палива дозволяє повністю ліквідувати шкідливі викиди в атмосферу.

Для запобігання забруднення ґрунту і води необхідно використовувати пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і забезпечити організацію збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправляти їх на регенерацію. На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів.

8.5. Заходи щодо охорони навколишнього середовища

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар потрібно заздалегідь зняти і складувати для подальшого використання. Допускається не знімати родючий шар: при товщині його менше 10 см, при розробці траншей шириною зверху 1 м і менше. Зняття і нанесення родючого шару слід проводити, коли ґрунт знаходиться в немерзломому стані. Не допускається не передбачена за проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і кореневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

При здійсненні будівельно-монтажних робіт мають дотримуватися вимоги по запобіганню запилення і забруднення повітря. Не допускається скидати відходи і сміття під час їхнього прибирання з поверхів будівлі без застосування закритих лотків.

Зони роботи будівельних машин і маршрути руху транспортних засобів повинні встановлюватися з урахуванням вимог по запобіганню пошкодження насаджень.

Виробничі і побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику, не повинні забруднювати навколишнє середовище.

При будівництві житлового будинку виникає необхідність спорудження магістральних трубопроводів. Це пов'язано з неминучим порушенням поверхні землі на ділянці будівництва в процесі планування траси, зрізання ґрунту на подовжніх і поперечних ухилах, розчищення траси від рослинності. Будівництво і експлуатація різних конструкцій та комунікацій приводять до різних видів порушення земель. Так підземне і напівпідземне прокладання припускають розробку траншей, надземне – спорудження опор і фундаментів під них.

Всі ці порушувальні дії активізують ерозійні процеси в ґрунтах та викликають руслові деформації на переходах через річки, а також порушують рельєфоутворення. Вплив будівництва на навколишнє середовище при експлуатації виявляється протягом тривалішого періоду часу, ніж сам процес зведення будівлі, оскільки витікання продуктів, що транспортуються, у ґрунтові води, вихлопи двигунів та інші дії призводять до забруднення ґрунтів, річок і водоймищ уздовж траси комунікацій.

Таким чином, вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища при будівництві комунікацій повинно базуватися на біологічних, екологічних, економічних та інженерно-технічних дослідженнях для зменшення шкідливого та несприятливого впливу на екологічний стан довкілля.

РОЗДІЛ 9

9.1. Принцип здійснення розрахунків у ПК «Ліра САПР»

Під час роботи над дипломною роботою було використано найновішу версію ПК «Ліра САПР» 2020-го року, оскільки дана версія, окрім усіх попередньо доданих обчислювальних модулів та ресурсів, передбачає можливість розрахунок величини теплового потоку в задачах теплопровідності, а також обчислення суми теплового потоку для обраних навантажень.

Для визначення теплового потоку Q (Дж/с), що проходить через плоску стіну, і також для знаходження температури на межі її шарів (основного матеріалу та огорожувальної конструкції), потрібно відшукати необхідні коефіцієнти теплопровідності для кожного матеріалу, що використовується, а також виміряти середню температуру всередині приміщення (температура внутрішньої поверхні стіни) і температуру назовні (або зовнішньої поверхні стіни).

Потім у ПК «Ліра САПР» необхідно створити новий документ – задачу в 15-тій ознаці схеми, тобто задачі теплопровідності. Ця ознака схеми відрізняється тим, що має лише одну ступінь свободи у вузлі – температуру t .

Для кожного із розрахунків, наведених у наступному підрозділі було використано ділянку стіни однакової висоти – 1 м. Матеріали, з яких побудовано стіни, а також матеріал для теплоізоляційного шару відрізняються в кожному із випадків.

Після формування геометрії у ПК «Ліра САПР» було отримано скінченно-елементну модель, для якої в 15-ій ознаці схеми для 4-х вузлових пластин за замовчуванням призначено тип СЕ №1509 – чотирикутний скінченний елемент теплопровідності. Проте для задання температури повітря всередині приміщення та ззовні стіни, потрібно додати стержневі елементи, відповідно, на внутрішній та зовнішній поверхнях розглянутої ділянки стіни, а також змінити їхній тип на СЕ №1555.

Першим типом навантаження на стіну було обрано постійну температуру у вузлі (або гранична умова першого роду).

Для цього кожному з матеріалів, використаних для стіни, було задано коефіцієнти теплопровідності, проте значення коефіцієнту теплопоглинання C та питомої ваги R_0 в задачах стаціонарної теплопровідності не враховуються, тому їхні значення в даному випадку такі, що дорівнюють одиниці. Для елементів конвекції також було задано жорсткість і коефіцієнти конвекції для кожного із шарів.

Після цього у якості зовнішнього навантаження було задано температуру повітря для даних елементів конвекції – у розділі Навантаження та параметрах конвективного теплообміну. Для зовнішньої температури було обрано $-15\text{ }^\circ\text{C}$, а для внутрішньої $+20\text{ }^\circ\text{C}$. Результати наведено у наступному підрозділі для кожного із випадків.

Наступним кроком було задання теплового потоку (або граничної умови другого роду).

За визначенням тепловий потік дорівнює кількості теплоти, що проходить через ізотермічну поверхню, тобто умовну поверхню з однаковою температурою, за одиницю часу. Він вимірюється у $\text{Дж/с}\cdot\text{м}^2$ (або Вт/м^2 , оскільки $1\text{ Вт} = 1\text{ Дж/с}$).

$$Q = q * F, \quad (9.1)$$

де Q – тепловий потік;

q – щільність теплового потоку;

F – поверхня стіни, що розглядається.

Для визначення щільності теплового потоку через двошарову стіну застосовується наступна формула:

$$q = \frac{t_1 - t_3}{s_1/\lambda_1 + s_2/\lambda_2}, \quad (9.2)$$

де t_1, t_3 – відповідно температура внутрішньої та зовнішньої поверхонь стіни;

s_1, s_2 – товщина шарів стіни, відповідно шару основного матеріалу стіни та шару теплоізоляційної конструкції;

λ_1, λ_2 – коефіцієнти теплопровідності, відповідно шару основного матеріалу стіни та шару теплоізоляційної конструкції.

Проте застосування вищенаведених формул у ПК «Ліра САПР» відбувається автоматично – у процесі розрахунку визначається тепловий потік у вузлах розрахункової схеми для обраних елементів. Для цього потрібно викликати діалогове вікно Тепловий потік у вузлах та задати номери вузлів, в яких здійснюється розрахунок теплового потоку, а також номери елементів, що передають тепловий потік у дані вузли.

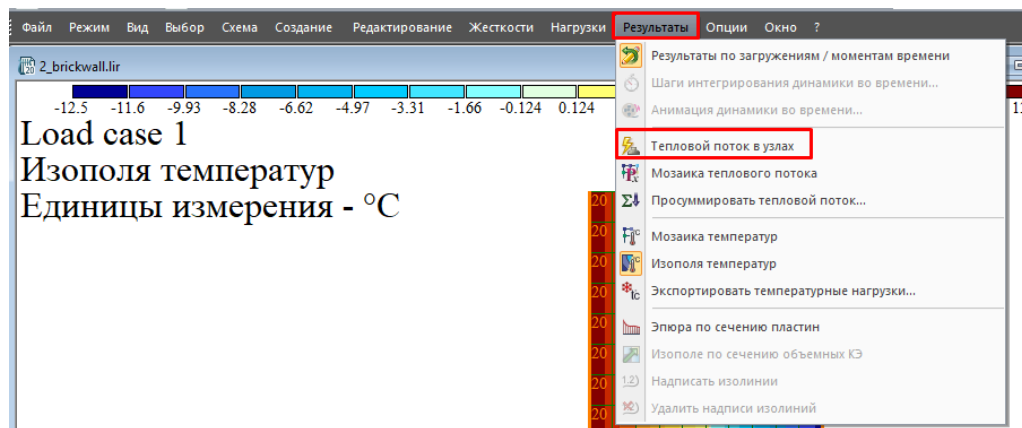


Рис. 9.1. Виклик діалогового вікна Тепловий потік у вузлах

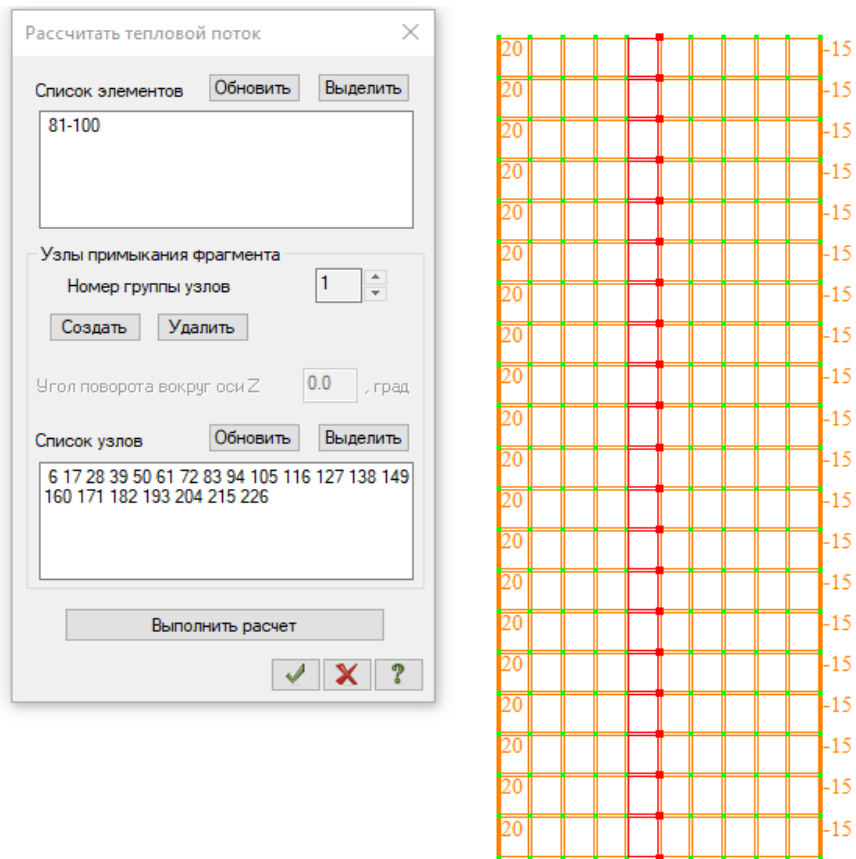


Рис. 9.2. Задання номерів вузлів та елементів для визначення теплового потоку у вузлах

Наступним кроком є розрахунок даної схеми та можливий перегляд результатів у вигляді Мозаїки теплового потоку. Проте для отримання значення теплового потоку, що проходить через стіну за стаціонарного теплового стану, спочатку необхідно знайти суму теплового потоку в обраних вузлах.

У ПК «Ліра САПР» результатом розрахунку також є графік Ізополів температур, що і було обрано для даної роботи у якості демонстрації результатів проведених розрахунків для чотирьох різних випадків: цегляної стіни із теплоізоляцією, цегляної стіни без теплоізоляції, а також бетонної стіни з теплоізоляцією та без неї. Результати наведено в наступному підрозділі.

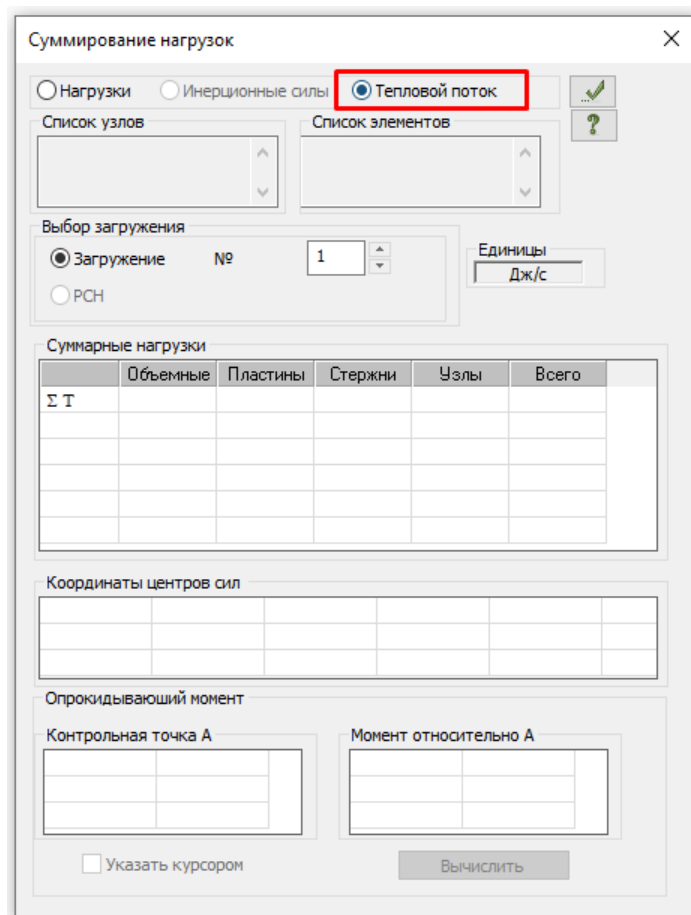


Рис. 9.3. Знаходження суми теплового потоку у ПК «Ліра САПР»

9.2. Проведення розрахунків у ПК «Ліра САПР»

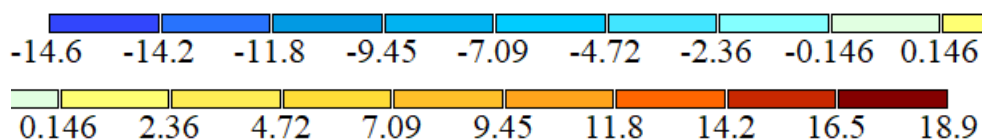
Розрахунок 1 – цегляна стіна та огорожувальна конструкція зі скловати.

Товщина стіни – 380 мм. Матеріал стіни – цегла із коефіцієнтом теплопровідності 0,44 Дж/(м*с*°С).

Товщина утеплення – 100 мм. Матеріал утеплення – скловата із коефіцієнтом теплопровідності 0,038 Дж/(м*с*°С).

Розглядаємо ділянку стіни висотою 1 м (1000 мм).

Одиницями вимірювання температури приймаємо °С.



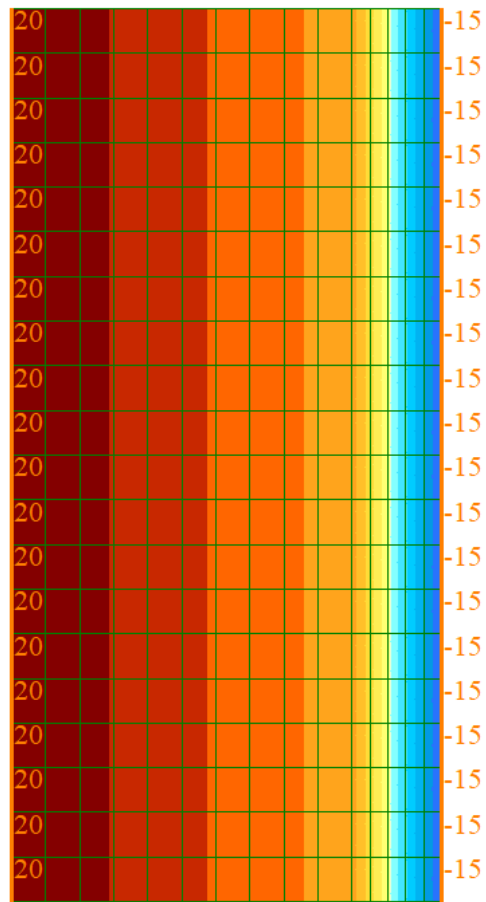


Рис. 9.4. Результати розрахунків першого випадку
у вигляді ізополів температур

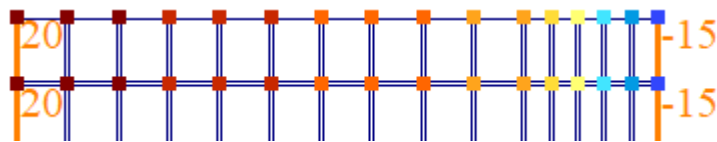


Рис. 9.5. Динаміка зміни температури в першому випадку
(у вигляді мозаїки температур)

Отримане значення просумованого теплового потоку для першого випадку складає $Q = 9,579$ Вт (Дж/с) (див. рис. 9.6).

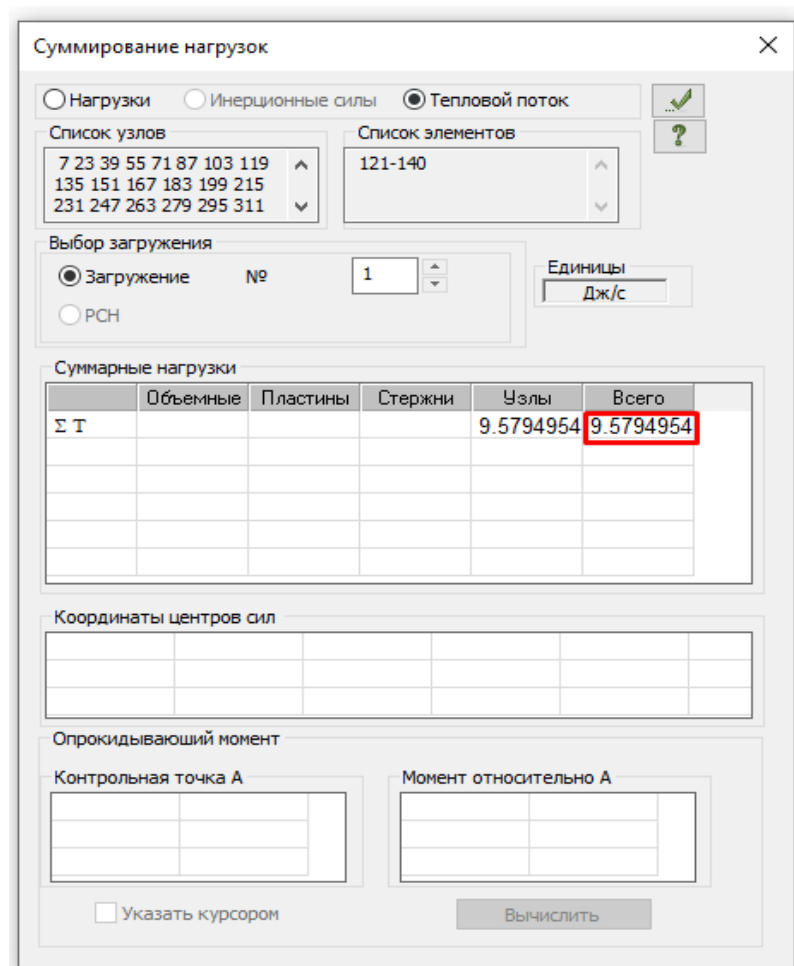


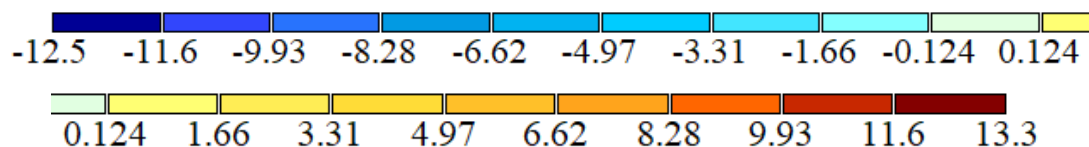
Рис. 9.6. Результаты розрахунку теплового потока для першого випадку

Розрахунок 2 – цегляна стіна без огорожувальної конструкції.

Товщина стіни – 380 мм. Матеріал стіни – цегла із коефіцієнтом теплопровідності 0,87 Дж/(м*с*°С).

Розглядаємо ділянку стіни висотою 1 м (1000 мм).

Одиницями вимірювання температури приймаємо °С.



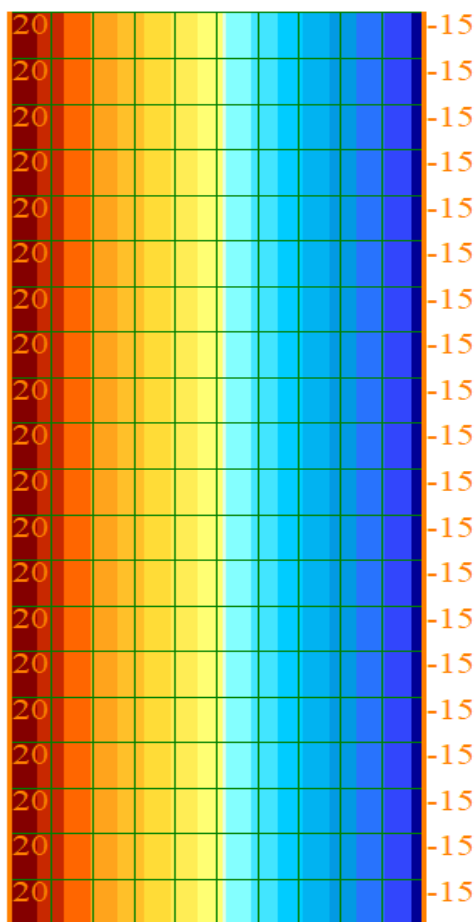


Рис. 9.7. Результати розрахунків другого випадку
у вигляді ізополів температур

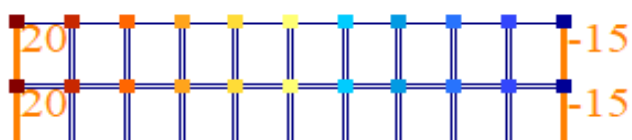


Рис. 9.8. Динаміка зміни температури у другому випадку
(у вигляді мозаїки температур)

Отримане значення просумованого теплового потоку для другого випадку складає $Q = 58,8035$ Вт (Дж/с) (див. рис. 9.9).

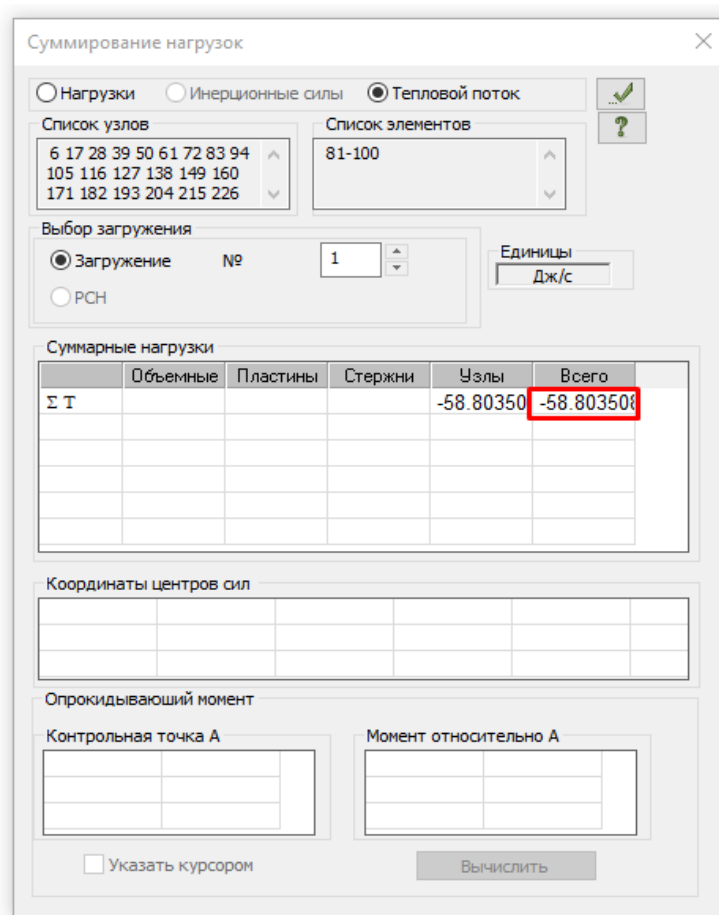


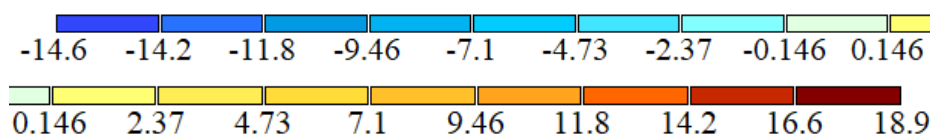
Рис. 9.9. Результати розрахунку теплового потоку для другого випадку

Розрахунок 3 – керамзитобетонна стіна та огорожувальна конструкція зі скловати.

Товщина стіни – 380 мм. Матеріал стіни – керамзитобетон із коефіцієнтом теплопровідності 0,4 Дж/(м*с*°С).

Товщина утеплення – 100 мм. Матеріал утеплення – скловата із коефіцієнтом теплопровідності 0,05 Дж/(м*с*°С).

Розглядаємо ділянку стіни висотою 1 м (1000 мм).



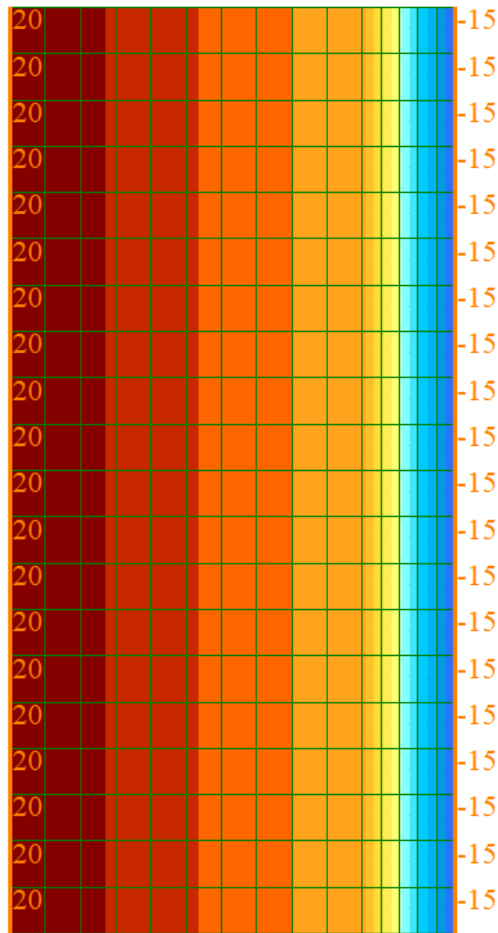


Рис. 9.10. Результати розрахунків третього випадку
у вигляді ізополів температур

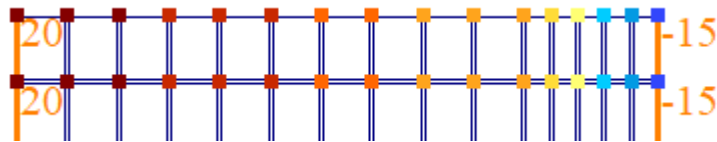


Рис. 9.11. Динаміка зміни температури у третьому випадку
(у вигляді мозаїки температур)

Отримане значення просумованого теплового потоку для третього випадку складає $Q = 9,358$ Вт (Дж/с) (див. рис. 9.12).

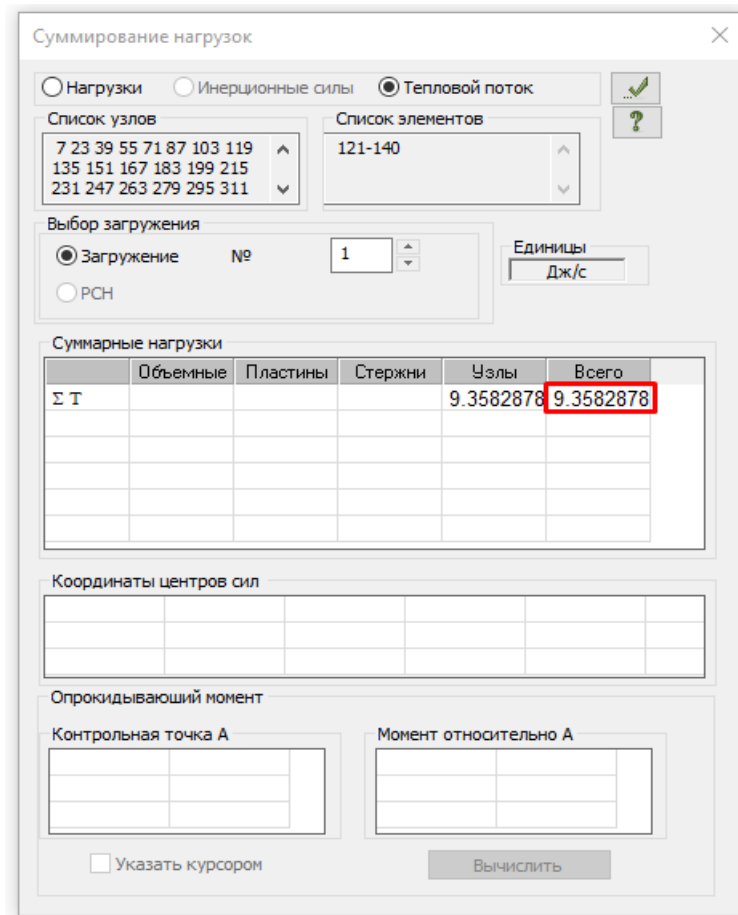
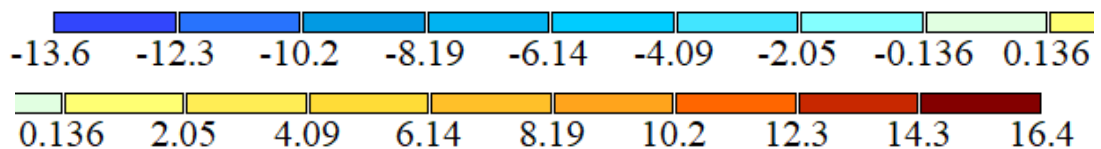


Рис. 9.12. Результаты расчета теплового потока для третьего випадку

Розрахунок 4 – керамзитобетонна стіна без огорожувальної конструкції.

Товщина стіни – 380 мм. Матеріал стіни – керамзитобетон із коефіцієнтом теплопровідності 0,4 Дж/(м*с*°С).

Розглядаємо ділянку стіни висотою 1 м (1000 мм).



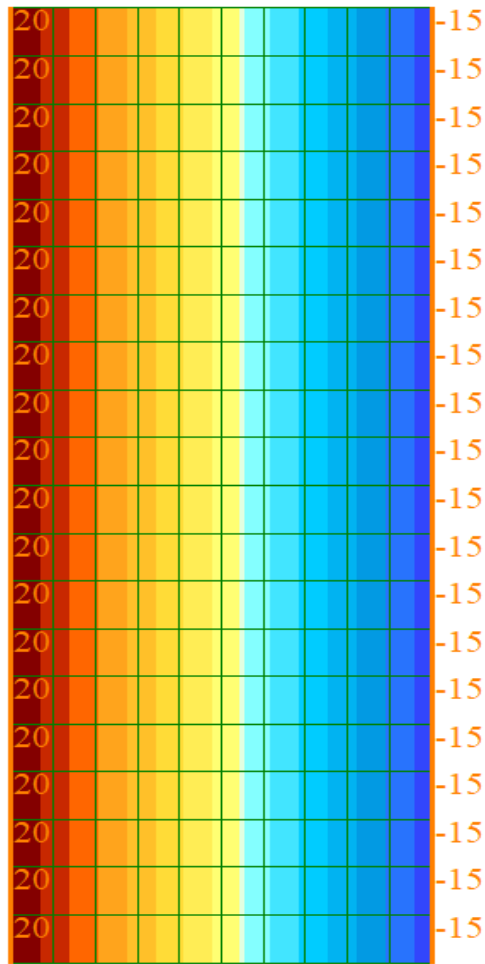


Рис. 9.13. Результати розрахунків четвертого випадку у вигляді ізополів температур

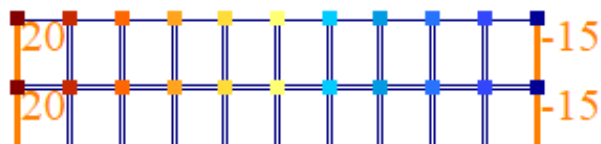


Рис. 9.14. Динаміка зміни температури у четвертому випадку

Отримане значення просумованого теплового потоку для четвертого випадку складає $Q = 31,576$ Вт (Дж/с) (див. рис. 9.15).

Суммирование нагрузок

Нагрузки
 Инерционные силы
 Тепловой поток

Список узлов: 6 17 28 39 50 61 72 83 94
 105 116 127 138 149 160
 171 182 193 204 215 226

Список элементов: 101-120

Выбор загрузки:
 Загрузка № 1
 РСН

Единицы: Дж/с

Суммарные нагрузки

	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
Σ T				31.576452	31.576452

Координаты центров сил

Опрокидывающий момент

Контрольная точка А

Момент относительно А

Указать курсором

Рис. 9.15. Результаты расчета теплового потока для третьего варианта

9.3. Сравнение результатов расчетов

Для сравнения результатов расчетов использованы значения опоры теплопередачи ограждающей конструкции. Данный показатель является одной из складовых требований к теплотехническим показателям элементов теплоизоляционной оболочки зданий.

Согласно с [ДБН В.2.6-31:2016](#) для внешних ограждающих конструкций зданий та споруд, що опалюються та/або охолоджуються, обов'язковим є виконання умови

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min}, \quad (9.3)$$

де $R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачи непрозорій огорожувальної конструкції;

$R_{q\ min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції; встановлюється залежно від температурної зони, в якій знаходиться будинок.

Для знаходження опору теплопередачі огорожувальної конструкції застосовується наступна формула:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}) * L}{\Sigma Q}, \quad (9.4)$$

де ΣQ – сума теплового потоку, що проходить через стіну, яка визначається на основі розрахунків;

$t_{\text{вн}}, t_{\text{зовн}}$ – відповідно температура всередині приміщення та назовні;

L – висота стіни, що розглядається.

Отже, з використанням вищенаведених формул проведено розрахунок опору теплопередачі для прикладів цегляної та бетонної стін з огорожувальною конструкцією та без неї (наведено нижче).

У випадку із цегляною стіною без теплоізоляції отримано

$$R_{\Sigma\text{пр ц1}} = \frac{(20\text{ }^{\circ}\text{C} - (-15\text{ }^{\circ}\text{C})) * 1\text{ м}}{58,8035\text{ Вт}} = 0,59\text{ м}^2 * \text{К/Вт}$$

За даного значення умова, зазначена в Державних будівельних нормах, не виконується. Це означає, що в даній температурній зоні будівництво житлових та громадських будівель із цегли без огорожувальних конструкцій забороняється.

Результатом розрахунку опору теплопередачі для цегляної стіни з огорожувальною конструкцією є

$$R_{\Sigma \text{пр ц2}} = \frac{(20 \text{ }^{\circ}\text{C} - (-15^{\circ}\text{C})) * 1 \text{ м}}{9,579 \text{ Вт}} = 3,65 \text{ м}^2 * \text{К/Вт},$$

що відповідає будівельним нормам.

У випадку бетонної стіни без огорожувальної конструкції

$$R_{\Sigma \text{пр б1}} = \frac{(20 \text{ }^{\circ}\text{C} - (-15^{\circ}\text{C})) * 1 \text{ м}}{31,576 \text{ Вт}} = 1,11 \text{ м}^2 * \text{К/Вт}$$

Умова не виконується, адже $R_{\Sigma \text{пр}} \not\geq R_{q \text{ min}}$ для даної температурної зони. Отже, будівництво житлових та громадських будівель із бетону без огорожувальних конструкцій не дозволяється.

Для бетонної стіни з огорожувальною конструкцією маємо

$$R_{\Sigma \text{пр б2}} = \frac{(20 \text{ }^{\circ}\text{C} - (-15^{\circ}\text{C})) * 1 \text{ м}}{9,358 \text{ Вт}} = 3,74 \text{ м}^2 * \text{К/Вт},$$

що відповідає будівельним нормам.

ВИСНОВКИ

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ІЕА, Global Energy and CO₂ Status Report [Електронний ресурс].
Режим доступу: <https://webstore.iea.org/global-energy-co2-status-report-2018>
(Дата звернення: 10.20 р). – Назва з екрану.
2. L. Klein, J.-Y. Kwak, G. Kavulya, Farrokh Jazizadeh, Burçin Becerik Gerber, Pradeep Varakantham [та ін.] / Coordinating occupant behavior for building energy and comfort management using multi-agent systems // Autom. Constr. – 2012. – № 22. – С. 525-536.
3. Yan Zhang, Xuemei Bai, Franklin P. Mills, C.V. John. Pezzey / Rethinking the role of occupant behavior in building energy performance: A review // Energy Build. – 2018. – №172. – С. 279-294.