

Міністерство освіти і науки України
Державний економіко технологічний університет транспорту
Кафедра «Будівельні конструкції та споруди»

Конспект лекцій

з дисципліни «Будівельні конструкції та будівлі на залізничному транспорті»
для студентів всіх форм навчання за спеціальностями 8.07010801 і 7.07010801
«Залізничні споруди та колійне господарство»

частина 1

Київ-2014

УДК 624.01

Конспект лекцій з дисципліни «Будівельні конструкції та будівлі на залізничному транспорті» для студентів всіх форм навчання спеціальностей 8.07010801 і 7.07010801 «Залізничні споруди та колійне господарство», частина 1. – К., 2014 – стор. 98

Представлені відомості про об'ємно-планувальні та конструктивні рішення житлових, громадських та виробничих будівель залізничного транспорту з викладенням основних вимог згідно діючих норм (ДСТУ та ДБН) відповідно до «Переліку будівельних і нормативних документів національного рівня у галузях будівництва та промисловості будівельних матеріалів України» за станом на 01.01.2012 року.

Укладач: Кияшко Володимир Тимофійович, к.т.н., доцент

Рецензенти: д.т.н., проф., Савенко В. Я., зав. каф. «Будівництво та експлуатація доріг», Національний транспортний університет.
к.т.н., доц., Дорошенко О.Ю.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Будівлі та споруди на залізничному транспорті	6
2. Основні вимоги до будівель та їх елементів	11
3. Типізація, уніфікація та модульна координація розмірів в будівництві	17
4. Фізико-технічні основи проектування будівель та споруд	22
5. конструкції малоповерхових будівель залізничного транспорту	31
5.1. Основи та фундаменти	31
5.2. Стіни	34
5.3. Стіни будівель з великорозмірних елементів заводського виготовлення	38
5.4. Перекриття та підлоги	42
5.5. Покриття будівель	48
5.5.1. Суміщені покриття	49
5.5.2. Горищні покриття	51
5.6. Вікна, двері	53
5.7. Сходи, пандуси, підйомники	53
6. Житлові будинки	60
7. Пасажирські будівлі	66
8. Виробничі будівлі залізничного транспорту	71
8.1. Одноповерхові виробничі будівлі	77
8.2. Багатоповерхові виробничі будівлі	83
8.2.1. Каркаси багатоповерхових виробничих будівель	83
8.2.2. Будівлі з монолітними несучими конструктивними елементами	86
9. Проектування та експлуатація будівель в особливих умовах	90
Література	95

Вступ

Залізничний транспорт України являє собою складний технологічний комплекс в якому поруч з основними ланцюгом – рухомий склад та залізнична колія, існує розвинена інфраструктура, без якої залізниця, як транспортна артерія не може існувати. Це житлові, громадські та виробничі(промислові) будівлі і споруди, що розміщуються (будуються, зводяться) в основному на залізничних станціях, які можуть бути пасажирськими, сортувальними, товарними і т. д. Залізнична колія і рухомий склад залізниці постійно потребують ремонту та обслуговування, збереження необхідної кількості запасних частин, деталей, забезпечення водою, паром, паливо-мастильними матеріалами. Всі об'єкти інфраструктури залізничних станцій повинні бути з'єднані енергетично, мати надійний зв'язок. Забезпечують безаварійну роботу залізниці люди – робочі, службовці, інженерно-технічні працівники, умови праці який суттєво залежать від того – в якому стані знаходиться його робоче місце, на скільки будівля чи споруда відповідають їх функціональному призначенню, санітарно-гігієнічним нормам і т.д.

Працівники залізничного транспорту повинні проживати на мінімальній відстані від залізничних станцій(житлові будинки, гуртожитки), забезпечуватись медичним обслуговуванням (лікарні, поліклініки), дитячими дошкільними закладами(дитячі садки, яслі). На робочих місцях повинні облаштовуватись приміщенням для відпочинку, прийому їжі, роздягальні, душові...

Все це та багато іншого залежить від відповідності будівель і споруд залізничного транспорту їх призначенню, якості будівництва та будівельних матеріалів, тепло-, світло- та акустичних характеристик окремих приміщень, утриманні їх в відповідності до діючих нормативних документів.

Окрім цього будівлі і споруди потребують ремонтів і реконструкції. Останнє пов'язано в першу чергу з тим, що постійно змінюється вантажопідйомність перевезень, швидкості руху. Виходячи з цього залізничний

транспорт має постійну потребу в спеціалістах, які б були здатні кваліфіковано контролювати стан експлуатації будівель і споруд для забезпечення їх надійного функціонування, вміти приймати інженерні рішення в межах своїх повноважень та компетентності, а для цього вони повинні оволодіти базовими знаннями по проектуванню та експлуатації будівель і споруд, вміти користуватись нормативною та довідковою літературою.

1. Будівлі та споруди на залізничному транспорті

Будівлі – це будівельні системи, що пов’язані з землею, зведені із використанням будівельних виробів та будівельних конструкцій і утворюють наземні або підземні приміщення які призначені для тимчасового або довгострокового перебування людей, розміщення устаткування, необхідного людям (вокзали, житлові будинки, дитячі садки, лікарні, залізничні депо, склади і т. д.).

Будівлі за призначенням поділяються на:

- виробничі (депо...)
- громадські (лікарні, бібліотеки...)
- жилі (житлові будинки, гуртожитки...)

Споруди – це будівельні системи, що пов’язані з землею, складаються з будівельних виробів та конструкцій і наповнені обладнанням чи устаткуванням, необхідним для виконання виробничих технологічних процесів (мости, тунелі, водопропускні труби, підпірні стінки, водонапірні башти...)

Всі будівлі та споруди *проектують* – виконують певні розрахунки, складають пояснювальні записки і на їх основі виконують робочі креслення в відповідності до діючих норм (ДБН, ДСТУ...).

Будови (будівлі, споруди) проектують під певні виробництва або відому кількість людей та умови їх перебування (площі приміщень, їх висота, кількість та розміри вікон, електро-, тепло-, водопостачання і т.д.)

Враховуючи призначення будівлі, можливість економії земельних ресурсів, вони можуть бути:

- одноповерховими;
- малоповерховими (2-3 поверхи);
- багатоповерховими;
- одно- або багатоповерховими (промислові будівлі);
- багатоповерховими багатоповерховими.

На залізничному транспорті житлові та громадські будинки в основному малоповерхові, а виробничі – одноповерхові малопрогонові.

Внутрішній простір житлових громадських будівель поділяються на окремі *приміщення* в які можна потрапити через *двері з коридора*. Приміщення, підлоги яких розташовані в одному рівні утворюють **поверх**.

Окремі поверхи мають назву:

- **підвальний** – підлога цього поверху знаходиться нижче рівня землі, при чому більш ніж на половину його висоти;
- **цокольний** – підлога знаходиться нижче рівня землі, але вище ніж у підвального поверху;
- **наземний** – підлога не нижче рівня землі;
- **мансардний** – розміщений всередині приміщення, утвореного дахом;
- **технічний** – призначений для розміщення технічного устаткування (може бути – мансардний, підвальний, цокольний).

В цілому будівля (споруда) складається з *будівельних конструкцій і будівельних виробів* (конструктивні елементи, що виготовлені поза місцем їх установки – цегла, блоки, плити...)

Будівельними конструкціями є:

- фундаменти;
- стіни;
- перекриття;
- покриття;

За характером роботи під навантаженням будівельні конструкції поділяються на:

- несучі;
- огороджуючі (самонесучі);
- несучі і огороджуючі (зовнішні стіни будинків);

Несучими конструкціями будівлі являються – фундаменти, перекриття, покриття, а несучим елементами – колони, балки, ферми...

Огороджуючі конструкції і конструктивні елементи – міжкімнатні стіни, вікна, двері, покрівля...

Основні будівельні конструкції:

1. **Фундамент** – підземна конструкція, що сприймає навантаження від власної ваги та всіх вище розташованих конструкцій, що спираються на нього і передає це навантаження на ґрунт основи;

2. **Цоколь** – частина зовнішньої стіни на відстані від підлоги першого поверху до фундаменту;

3. **Стіна** – вертикальна або нахилена будівельна конструкція, що може бути зовнішньою (контактує з зовнішнім повітрям), внутрішньою, несучою, самонесучою, одночасно і несучою і огорожуючою, навісною (не несучою, що передає навантаження від власної ваги на каркас);

4. **Каркас** – це остов або «скелет» будівлі, що забезпечує міцність та просторову жорсткість будівлі. Може бути монолітним або збірним. В монолітному варіанті колони і перекриття (покриття) монолітно (жорстко) з'єднані між собою. В збірному варіанті – колони (стійки) з'єднуються між собою ригелями (балками), а на них вкладаються плити перекриття (покриття);

5. **Перекриття** – внутрішня горизонтальна несуча і огорожувальна конструкція, що розділяє внутрішній об'єм будівлі на поверхи;

6. **Покриття** – зовнішня несуча і огорожувальна конструкція, що призначена для ізоляції та захисту внутрішнього простору будівлі від атмосферних впливів (дощ, сніг, вітер...). Буває суміщене і дахове, холодне або тепле;

7. **Дах** – різновид покриття у вигляді надбудови над перекриттям останнього поверху;

8. **Перегородка** – внутрішня вертикальна самонесуча стіна що розділяє поверх на окремі приміщення і спирається на перекриття (цегляні, із деревини, гіпсобетонні, склопакети...);

9. **Сходи** – нахилені та горизонтальні конструктивні елементи, що призначені для переміщення людей між поверхами. Вони (в основному) з усіх сторін мають несучі стіни і цей простір називається *сходовою клітиною*;

10. **Вікно** – елементи стінової або покрівельної конструкції, що призначений для сполучення внутрішніх приміщень із навколишнім середовищем, природнього освітлення, вентиляції, захисту від атмосферних та шумових впливів та складається з віконного блока, системи ущільнення (утеплення), монтажних швів, підвіконня, деталей зливу і облицювання;

11. **Двері** – елемент стінової конструкції, що призначений для сполучення внутрішніх приміщень з навколишнім середовищем або між собою (як безпосередньо так і через коридор), захисту від атмосферних та шумових впливів і який складається з дверного прорізу з косяками, дверного блока, системи ущільнення, монтажних швів, наличників;

12. **Пілястри** – вузьке потовщення зовнішньої стіни(50÷80 мм) для їх стійкості в місцях укладки перекриття чи покриття;

13. **Карниз** – зводиться в верхній частині зовнішньої стіни для організації водовідведення;

14. **Парапет** – частина зовнішньої стіни що розмішена вище карниза;

15. **Балкон** – огорожена площадка, що виступає із площини зовнішньої стіни;

16. **Лоджія** – частина внутрішнього об'єму приміщення, яка з трьох сторін огорожена стінами, а одна сторона – відкрита і частково огорожена;

17. **Еркер** – різновид балкону, який набагато менший від останнього, повністю застелений і призначений для панорамної оглядовості.

Контрольні питання:

1. Чим відрізняються будівлі від споруд?
2. Що є спільним між будівлями і спорудами?
3. Як поділяються будівлі за призначенням?

4. Дайте визначення терміну «поверх».
5. Як поділяються будівельні конструкції за характером роботи під навантаженням?
6. Чим відрізняються між собою зовнішні і внутрішні стіни?
7. Які навантаження сприймає фундамент будівлі?

Література:

[4] стор. 5-17;

[2] стор. 224, 225; 246-258.

2. Основні вимоги до будівель та їх елементів

Будівлі і споруди повинні відповідати таким вимогам :

- функціональності (доцільності за призначенням);
- надійності;
- забезпечення санітарно-гігієнічних норм для людей;
- архітектурної виразності (виробнича естетика);
- економічності в будівництві та експлуатації.

Функціональність - максимальна відповідність як будівлі так і окремих приміщень їх призначенню (депо, поворотний круг, лікарня...)

Надійність – проектний строк служби з забезпеченням виконання передбачених проектом технологічних процесів або комфортних умов перебування людей (оцінюється в роках):

1. відношенням фактичного строку експлуатації без капітального ремонту до проектного строку служби;
2. відношенням теоретичних експлуатаційних витрат до фактичних за період до капітального ремонту.

Функціональність та надійність забезпечується дотриманням вимог, що викладені в Державних будівельних нормах (ДБН) та Державних будівельних стандартах (ДСТУ) на окремі вироби та матеріали, конструктивні елементи...

Надійність будівлі (споруди) прямо пропорціонально залежить від надійності окремих конструкцій та їх з'єднань.

Будівельні вироби повинні відповідати вимогам:

1. **міцності** – витримувати навантаження (силову дію) без руйнування та істотних деформацій;
2. **жорсткості** – зберегти незмінну геометричну форму або отримувати незначні деформації;
3. **стійкості** – зберігати рівновагу;
4. **довговічності** – здатними протягом проектного строку служби зберігати міцність, жорсткість та стійкість без втрати зовнішнього вигляду.

Ступені довговічності:

I ступінь ≥ 100 років;

II ступінь ≥ 50 років;

III ступінь ≥ 20 років.

5. вогнестійкість – спроможність зберігати міцність та жорсткість при дії прямого вогню чи високої температури, чинити опір виникненню отворів, що спричиняють поширення вогню.

Межа вогнестійкості оцінюється *ступенями вогнестійкості* – час у годинах упродовж якого конструкція чинить опір дії вогню.

Вогнестійкість будівлі чи споруди визначають за *межею вогнестійкості* основних несучих будівельних конструкцій.

За вогнестійкістю будівлі і споруди відповідають п'яти основним (I-V) та трьом додатковим ступеням (фактично 8 ступенів вогнестійкості).

Вимоги до вогнестійкості і довговічності як конструкцій, так і будівель залежить від їх *класу за капітальністю*.

Капітальність – це сукупність показників, які враховують значення будівлі, цінність для суспільства, склад та розміри приміщень, сутність благоустрою, якість елементів та конструкцій і т.д..

Існує чотири класи будівель за капітальністю:

I клас – будівлі висотою більше 30 м, які зведені за індивідуальними проектами і відповідають не нижче I ступеню вогнестійкості і I ступеня довговічності.

II клас – будівлі і споруди висотою 18 ÷ 30 м, зведені за типовими проектами (масове будівництво) в яких вогнестійкість і довговічність не нижче II ступеню

III клас – житлові будинки не більше 5-ти поверхів, а також нежитлові будинки невеликих розмірів при ступені вогнестійкості не нижче III і ступені довговічності не нижче II.

IV клас – тимчасові виробничі будівлі та будівлі сільськогосподарського призначення для яких вогнестійкість не нормується, а ступінь довговічності не нижче III.

Дотримання санітарно-гігієнічних норм для людей забезпечується дотриманням вимог до фізичних якостей приміщень:

- комфортна температура та вологість повітря;
- надійна звукоізоляція;
- якість матеріалів оздоблення та обладнання;
- ступінь обладнання санітарно – технічними пристроями і т.д.

Вимоги архітектурної виразності полягають в тому, щоб будівля чи споруда мала привабливий вигляд, була гармонічно пов'язана з існуючою забудовою та природним середовищем.

За рівнем **можливих матеріальних збитків** і (або) соціальних витрат при втраті міцності, жорсткості, довговічності...(руйновані), пов'язаних з достроковим припиненням експлуатації будівлі і споруди поділяються на класи:

СС3 – значні наслідки;

СС2 – середні наслідки;

СС1 – незначні наслідки.

Наприклад, до класу СС3 відносять будови, на яких постійно перебуває понад 300 чоловік (а поза об'єктом понад 5000, або періодично перебувають на об'єкті понад 1000), обсяг можливого збитку може перевищувати в 150000 разів мінімальну заробітну плату і об'єкт оцінюється як культурна спадщина або відноситься до об'єктів загальнодержавного значення.

Залежно від наслідків, які можуть бути викликані відмовою конструкцій чи будівель від нормальної експлуатації, розрізняють три категорії відповідальності конструкцій та їх елементів:

категорія А – конструкція та елементи, відмови яких можуть привести до **повної непридатності** до експлуатації будівлі (споруди) в цілому або її частини;

категорія Б – конструкції та елементи, відмови яких може призвести до з **ускладнення** експлуатації будівлі (споруди) або до відмови інших конструкцій, які не належать до категорії А.

категорія В – конструкції, відмови яких не призводять до порушення функціонування інших конструкцій або їх елементів.

У складі категорії А можуть виділятися окремі конструкції категорій

А1 – головні несучі елементи, безвідмовність яких забезпечує будівлю (споруду) від головного руйнування, а аварії з ними можуть бути загрозою для людей та довкілля.

Категорії відповідальності встановлюються проектувальниками і приводяться в пояснювальних записках до проектів.

Для забезпечення дотримання вимог міцності, жорсткості та надійності будівля повинна відповідати одній із існуючих **конструктивних схем**.

Конструктивна схема – це варіант будівельної системи, який характеризує склад, розташування у просторі та **характер роботи** основних несучих конструкцій. При цьому основні вертикальні несучі конструкції досить різноманітні:

- площинні (стіни, діафрагми);
- стрижньові (колони);
- об'ємно – просторові, висотою на один поверх;
- тонкостінні великопрогонові (оболонки) і т.д.

У зв'язку з цим по ступеню використання вертикальних несучих конструкцій розрізняють 5 основних конструктивних схем будівель:

- 1.стінова;
- 2.каркасна;
- 3.об'ємно–блочна;
- 4.стовбурна;
- 5.оболонкова.

Стінова конструктивна схема характерна тим, що несучі стіни зводяться ручним способом з цегли, дрібних блоків, деревини, монолітного бетону з

легкими наповнювачами, природних каменів (маса окремих виробів – до 30 кг). В залежності від розташування несучих стін існують такі конструктивні схеми:

- перехрестно-стінова;
- поперечно-стінова;
- поздовжньо-стінова.

В каркасній конструктивній схемі в залежності від типу з'єднань вертикальних та горизонтальних несучих елементів (колон, ригелів) розрізняють три можливі схеми:

- рамну (жорстке з'єднання елементів);
- рамно – зв'язку (жорстке і шарнірне з'єднання);
- зв'язку (шарнірне з'єднання).

Об'ємно–блочна конструктивна схема характеризується розташуванням в просторі і характером спірання об'ємних блоків вагою до 25 т.

Стовбурна конструктивна схема може мати декілька варіантів:

- стовбур жорсткості і консольні, що відходять від нього і монолітно (жорстко) з ним зв'язані перекриття;
- стовбур жорсткості з консольно підвішеними перекриттями;
- комбінована – стовбур жорсткості і колони каркаса.

Оболонкова конструктивна схема заснована на використанні різноманітних комбінацій тонкостінних просторових оболонок і колон.

Контрольні питання:

1. Яким вимогам повинні відповідати будівлі?
2. Дайте визначення терміну «надійність» будівлі?
3. Яким вимогам повинні відповідати окремі (несучі) будівельні вироби будівель (споруд)?
4. По яким критеріям оцінюється надійність будівлі?
5. Які існують класи будівель за капітальністю?

6. Назвіть класи будівель (споруд) за рівнем можливих матеріальних або соціальних збитків?
7. Які існують категорії відповідальності будівельних конструкцій та їх елементів?
8. Дайте визначення терміну «конструктивна схема будови»?
9. Назвіть існуючі конструктивні схеми будівель.

Література:

[4]– стор. 17÷27;

[42]– стор. 86÷109;

[6]– для самоопрацювання.

3. Типізація, уніфікація та модульна координація розмірів у будівництві

Можливість використання будівельних виробів заводського виготовлення (по існуючим кресленнях) дозволяє значно скоротити строки зведення будівель і споруд (післявоєнне будівництво в радянські часи, сучасне соціальне будівництво).

Такий вид будівництва, при якому багаторазово зводилися будівлі по одному проекту з одних і тих же будівельних виробів (стінові блоки, панелі, плити перекриття, фундаментні блоки...) називається **типовим**, а проектні рішення – **типові проекти**.

Для забезпечення можливості зведення типових будівель при виготовленні будівельних виробів необхідно дотримуватись єдиних вимог стосовно розмірів, щільності, міцності, морозо - теплостійкості..., зовнішнього вигляду, методів зведення, способів експлуатації і т.д. Всі вимоги до будівельних виробів, конструкцій, методів проектування та будівництва викладені в спеціальних нормативних документах – ДСТУ та ДБН. Такий прийом називається стандартизацією і контроль за дотриманням вимог, викладених в цих документах здійснює Держстандарт України та його відділення в обласних та районних центрах.

З метою скорочення типів будівельних виробів, кількості їх розмірів, забезпечення їх взаємозаміни (при необхідності) для типових об'ємно – планувальних рішень (прогони, висоти поверхів, кроки колон, рам...) введено поняття **уніфікації** – обмежена кількість типів і розмірів. Наприклад, бетонні блоки для стін підвалів (фундаментів) виготовляються довжиною 2,4 м і 1,2 м ; шириною – 300, 400, 500 і 600 мм та висотою 300 мм і 600 мм.

Об'ємно планувальні – рішення будівель характеризуються кроком, прогоном і висотою частини об'єму або об'ємом будівлі в цілому. Одиницею об'ємно – планувального рішення являється **планувальний елемент**, що представляє собою горизонтальну проекцію об'ємно – планувального елемента.

Наприклад, об'ємно – планувальним елементом житлового будинку може бути окрема квартира, а планувальним елементом – горизонтальна проекція квартири, тобто **план квартири**. По ньому можна оцінити вдалість проектного рішення (чи навпаки). Основою для типізації, уніфікації, оцінки об'ємно – планувальних рішень є модульна координація розмірів в будівництві, що являє собою сукупність правил узгодження будівельних виробів між собою (відповідно і об'ємно – планувальних рішень будівель) на базі єдиного **модуля** – умовної одиниці виміру, яка в будівництві прийнята рівною 100 мм і позначається літерою М (**основний модуль**).

Існують також:

- укрупнений модуль – 3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М;
- подрібнений модуль – $\frac{1}{2}M$; $\frac{1}{5}M$; $\frac{1}{10}M$; $\frac{1}{20}M$; $\frac{1}{50}M$; $\frac{1}{100}M$.

Розміри будівельних виробів повинні бути кратними основному модулю.

Нормами встановлені межі застосування окремих модулів, наприклад:

- основний модуль М – граничні розміри застосовуються 100÷1200 мм;
- 3М (в плані і вертикалі) – 300÷3600 мм;
- $\frac{1}{2}M$ – 50÷600 мм і т. д.

Складовою частиною модульної системи являється **координатна вісь** – умовна лінія перетину площини будівельних конструкцій яка розмежовує будови на прогони, кроки, висоти. До них «прив'язують» всі несучі, самонесучі та огорожувальні конструкції. Для окремих конструкцій існують певні правила «прив'язки» приведені в експлуатаційній довідковій літературі. Наприклад, зовнішні грані колон промислових будівель можуть співпадати з координатною віссю – нульова прив'язка, або зміщуватись (прив'язка відповідно 250, 500, 750 мм і т.д.).

За умови неможливості точного виготовлення будівельних виробів в відповідності до координатно – модульної системи встановлено три категорії розмірів (як конструкцій так і окремих будівельних виробів):

1. **координаційний** (номінальний), що відповідає відстані між координатними вісями;
2. **конструктивний** – проектний розмір, що відрізняється від координатного на величину двох конструктивних зазорів або шва (20 мм);
3. **натурний** (фактичний) – розмір, що відрізняється від конструктивного на допустиму величину відхілень (регламентується відповідним ДСТУ).

Наприклад: довжина суцільного бетонного блока стін підвалів:

- номінальна – 2.4 м;
- конструктивна – 2,38 м;
- натурна – $2,38 \pm 13$ мм;

Враховуючи вище вказані показники встановлюються величини, що характеризують об'ємно – планувальні елементи.

Висота поверху житлової чи громадської будівлі визначається відстанню від рівня підлоги даного поверху до рівня підлоги поверху, що розміщується вище. Висота останнього поверху вимірюється аналогічно, за винятком того, що товщина дахового (горищного) перекриття вважається рівною товщині міжповерхового перекриття.

Висота приміщень одноповерхових виробничих будівель дорівнює відстані від рівня підлоги до нижньої грані кроквяної конструкції на опорі.

Відстань між координаційними вісями на плані будівлі називається **кроком**. Крок може бути **повздовжнім** або **поперечним**. В практиці проектування крок більшого розміру називається **прогін**. Наприклад, в виробничих малоповерхових будівлях крок колон в поперечному і повздовжньому напрямках може бути однаковим – 6М, тоді визначення прогін і крок співпадають. А в будівлях залізничних депо крок колон в поперечному напрямі може складати 18,24 м, а в повздовжньому 6 – 9 м. Тоді 18 (24 м) це прогін, а 6 (9 м) – крок.

Наприклад, для одноповерхових виробничих будівель без мостових кранів при прогонах ≤ 12 м, уніфікована висота приміщень – 3,6; 4,2; 5,4; 6,0 м, а при прогонах 18 м в будівлях з мостовими кроками – 8,4; 9,6; 10,8 м. Встановленні також уніфіковані відмітки верхньої грані підкранової консолі колон, розміри деформаційних швів і т.д. [43].

Для громадських будівель характерна різноманітність об'ємно – планувальних рішень, в зв'язку з цим рекомендується вільне і гнучке планування, що дозволяє з однієї сторони використовувати уніфіковані будівельні елементи, з другої прилаштовувати однакові рішення до різноманітних умов їх використання.

Для житлового будівництва рекомендуються каркасні схеми з зовнішніми легкими стінами – панельними або із дрібних каменів. В житлових будівлях з повздовжніми несучими стінами рекомендовані прогони в поперечному напрямі від 4,8 м до 6,0 м – кратно 3М, а в повздовжньому – 2,4; 2,7; 3,0; 3,3 та 3,6 м. В разі зведення несучих стін з цегли чи керамічних блоків і використанні в перекриттях панелей шириною не більше 1,5 м, дозволяється любий повздовжній крок несучих стін кратний – 3М.

В цілому принцип типізації, уніфікації і використання координатно – модульної системи ставить за мету використання найбільш ефективних з технічної і економічної точки зору будівельних виробів і об'ємно – планувальних рішень з врахуванням вимог до будівель та кліматичних особливостей місця будівництва. Габаритні розміри та маса типових уніфікованих будівельних виробів дозволяють транспортувати їх до місця зведення будівель та мотувати існуючі машини і механізми. Це також дозволяє організувати будівельне виробництво в механізований поточний процес монтажу збірних будівельних виробів і деталей, забезпечує можливість зміни одного виробу іншими без зміни об'ємно – планувального рішення, використання елементів одного типорозміру для різноманітних будівель.

Контрольні питання:

1. Якими показниками характеризується використання в будівництві будівельних виробів заводського виготовлення?
2. Чим характерне типове будівництво?
3. Яке основне поняття вкладене в термін «уніфікація»?
4. Яка основна умовна одиниця виміру прийнята в будівництві?
5. Дайте визначення терміну «координатна вісь»?
6. Що таке «прив'язка» конструкції (елемента) до координатної вісі?
7. Які існують категорії розмірів будівельних виробів?

Література:

[44] стор. 27 ÷ 29;

[42] стор. 14 ÷ 17;

[15] стор. 3,12;

[43] стор. 11 ÷ 22.

4. Фізико-технічні основи проектування будівель та споруд

Будівлі в процесі експлуатації сприймають різноманітні навантаження – від власної ваги, обладнання, снігу, тиску, вітру та ґрунту, кліматичні впливи і т. д.

Кліматичні навантаження (впливи) на будівельні конструкції, залежить від географічного положення місця зведення будівлі (споруди) являються результатом взаємодії зовнішнього клімату й повітряного середовища в приміщеннях.

В результаті різниці температур зовні та в середині приміщення, різниці тисків водяної пари в повітрі, кількості атмосферних опадів, вітрового тиску, сонячного випромінювання огорожуючи конструкції ***передають тепло, пропускають повітря, вологу, світло.***

Крім цього на споруди діють ґрунтові води, агресивні рідини, гази, сейсмічні коливання і т. д.

Вивченням всіх цих впливів займається **будівельна фізика** – наука, що включає в себе такі розділи:

- будівельна теплотехніка;
- акустика;
- світлотехніка.

Кліматичні впливи на будівлі і споруди вивчає **будівельна кліматологія**, а необхідні дані про ґрунти отримують з досліджень, які проводяться в рамках науки – **геофізики**.

Будівельна кліматологія та геофізика впливають на вибір об'ємно-планувальних та конструктивних рішень споруд. Це в першу чергу пов'язано з орієнтацією будівель відносно сторін світу, врахуванням навантажень від снігу, тиску вітру, ожеледиці, ожеледиці з вітром і т. д.

Будівельна теплотехніка вивчає тепловий та вологістний режим огорожувальних конструкцій в умовах їх експлуатації. Кількісна величина параметрів, що характеризують тепло-вологістні характеристики конструкції

залежать від характеристик матеріалів та будівельних виробів конкретної конструкції в конкретних умовах.

Зовнішні огорожуючі конструкції (а це в першу чергу зовнішні несучі стіни) будівель повинні відповідати таким вимогам:

- мати достатній теплозахист (приміщення не повинні охолоджуватись взимку і не перегріватись влітку);

- різниця температур внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції і температури внутрішнього повітря не повинна перевищувати характеристичне (нормативне) значення;

- коливання температури внутрішньої поверхні конструкції повинні бути незначними (це теплостійкість);

- повітряпроникність огорожувальної конструкції не повинно погіршувати її теплотехнічні властивості;

- вологісний режим в приміщеннях повинен бути нормальним. Висока вологість призводить до втрати тепла, викликає появу гнилі;

Для того, щоб огорожувальна конструкція відповідала вказаним вимогам (і не тільки цим), виконують розрахунки на:

- теплопередачу;
- теплостійкість;
- паропроникність;
- повітряпроникність і т. д.

Теплопередача (переніс тепла) здійснюється внаслідок існування різниці температур з протилежних сторін огорожуючої конструкції. Через товщу огорожі тепло проникає за рахунок **теплопровідності** матеріалів.

Наукові дослідження стверджують, що у поверхні конструкції, а також у повітряних прошарках тепло передається:

А) випромінюванням (атомні системи при квантових переходах переходять із збудженого стану в стан з меншою енергією);

Б) конвекцією – природне вільне переміщення теплоти, обумовлене неоднорідністю середовища (градієнтами температури, тиску, конвективним теплообміном).

При постійному тепловому потоці через огорожу із однорідного матеріалу товщиною $d(\text{м})$ з коефіцієнтом теплопровідності λ_i проходить кількість тепла $\Phi(\text{Вт})$:

$$\phi = U(T_{\text{нс.вн.}} - T_{\text{нс.зов.}})A \cdot t \quad (4.1)$$

де: $T_{\text{нс.вн.}}$ – внутрішня температура ($^{\circ}\text{C}$);

$T_{\text{нс.зов.}}$ – зовнішня температура($^{\circ}\text{C}$);

A – площа огорожі (м^2);

t – час передачі тепла (год.);

U – коефіцієнт теплопередачі ($\text{ккал}/\text{м}^2 \cdot \text{год.град.}$);

індекс нс – навколишнє середовище вн. – внутрішнє; зов – зовнішнє.

При допущенні, що: $T_{\text{нс.вн.}} - T_{\text{нс.зов.}} = 1^{\circ}\text{C}$

$$A = 1 \text{ м}^2;$$

$$t = 1 \text{ год.};$$

то
$$\Phi = U \quad (4.2)$$

При передачі тепла через стіну (огорожу) має місце падіння температури між внутрішнім повітрям та внутрішньою поверхнею стіни ($T_{\text{нс.вн.}} - T_{\text{п.вн.}}$), між

внутрішньою і зовнішніми поверхнями ($T_{п.вн.} - T_{п.зов.}$), між зовнішньою поверхнею та зовнішнім повітрям ($T_{п.зов.} - T_{нс.зов.}$), (рис. 4.1).

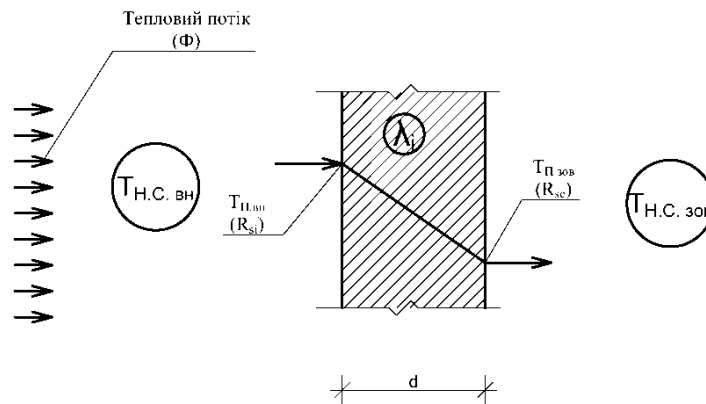


Рис. 4.1. Графік падіння температури в термічно гомогенному шарі огорожі.

При відомих значеннях $T_{нс.вн.}$ та $T_{нс.зов.}$ ведеться розрахунок **теплого опору R і коефіцієнта теплопередачі U** , що базується на відомих розрахункових значеннях **коефіцієнтів теплопровідності λ** окремих матеріалів.

Коефіцієнт теплопровідності λ термічно однорідного матеріалу характеризує теплообмін матеріалу огорожуючої конструкції за умови стаціонарного теплового режиму:

$$\lambda = q \cdot d / \Delta T \quad (4.3)$$

де: q – поверхнева густина теплового потоку

$$q = \Phi / A \quad (4.4)$$

ΔT – різниця температур на поверхні шару матеріалу;

d – товщина шару матеріалу.

Тепловий опір R – відношення різниці значень температури до поверхневої густини теплового потоку:

$$R = \frac{T_1 - T_2}{q}, \text{ або } R = \Delta T / q \quad (4.5)$$

Із співставлення (4.3) та (4.5):

$$\Delta T = \frac{q \cdot d}{\lambda} = R \cdot q \quad (4.6)$$

Тоді:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (4.7)$$

Поверхнева густина теплового потоку q це відношення теплового потоку до площі поверхні A :

$$q = \Phi / A \quad (4.8)$$

Вказані вище температурні перепади визвані трьома послідовними опорами переміщенню тепла:

1. Тепловий опір межового шару на внутрішній поверхні огорожі (теплосприйняття):

$$R_{\text{мш.вн.}} = 1 / \alpha_{\text{вн}} = R_{si} \quad (4.9)$$

де: $\alpha_{\text{вн}}$ – коефіцієнт пропорційності між густиною теплового потоку та різницею значень температури внутрішнього середовища і температурою внутрішньої поверхні огорожі;

2. Тепловий опір одно- або багат шарової огорожуючої конструкції з відомими параметрами кожного шару:

$$R_{\text{ок.бш.}} = \sum_{j=1}^j R_{\text{ок}} = \sum R_n \quad (4.10)$$

де: $R_{\text{ок}}$ – тепловий опір матеріалу j -го однорідного шару ($R_j = d_j / \lambda_j$).

3. Тепловий опір межового шару на зовнішній поверхні огорожі (тепловіддача):

$$R_{\text{мш.зов.}} = 1 / \alpha_{\text{зов}} = R_{\text{се}} \quad (4.11)$$

де: $\alpha_{\text{зов}}$ – аналогічно $\alpha_{\text{вн}}$ – тільки для зовнішнього середовища.

Повний (сумарний) тепловий опір будівельної конструкції, що складається з гомогенних шарів обчислюється (гомогенний – однакові хімічні і фізичні властивості):

- позначення за ДСТУ Б В. 2.6 – 1101:2010 [22]:

$$R_{\Sigma} = R_{\text{мш.вн.}} + R_{\text{ок.бш.}} + R_{\text{мш.зов.}} \quad (4.12)$$

- позначення за ДСТУ ISO 6946:2007 [23]:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (4.13)$$

де R_{si} – внутрішній поверхневий тепловий опір;

$R_1, R_n \dots$ – розрахункові значення теплового опору кожного шару;

R_{se} – зовнішній поверхневий тепловий опір;

Значення R_{si} ($R_{мш.вн.}$) для плоских поверхонь визначається (наближено) з урахуванням коефіцієнтів конвективного теплообміну (h_c), радіаційного теплообміну (h_r), ступеню чорноти поверхні, температури середовища і т. д.

Значення зовнішніх поверхневих опорів R_{se} ($R_{мш.зов.}$) визначається з урахуванням швидкості вітру.

Існуючими нормами передбачені правила розрахунку теплового опору огорожень із непласкими поверхнями, огорож з невентильованими, слабо вентильованими повітряними і т. д., шарами, клиноподібними шарами...

Повний тепловий опір конструкції, що складається з термічно гомогенних і термічно не гомогенних шарів, паралельних поверхні, обчислюється як середнє арифметичне значення верхньої та нижньої меж теплового опору:

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 \quad (4.14)$$

де: R'_T та R''_T – відповідно верхня та нижня межа теплового опору огорожувальної конструкції, що визначається за [23].

Проектування зовнішніх стін будівель і споруд з врахуванням теплотехнічних показників їх елементів (шарів) здійснюється відповідно до [8].

Для огорожувальних конструкції **опалюваних** будинків і споруд, а також конструкції, що розділяють будівлі на приміщення, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma \text{ пр.}} \geq R_{q, \text{min.}} \quad (4.15)$$

$$\Delta t_{\text{пр.}} \leq \Delta t_{cr} \quad (4.16)$$

$$t_{\text{вн. min}} > t_{\text{min}} \quad (4.17)$$

де: $R_{\Sigma, пр.}$ - приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$);

$R_{q, min.}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі. Приймається по [8] в залежності від температурної зони експлуатації будинку та виду огорожувальної конструкції ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$);

$\Delta t_{пр.}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні (°C);

Δt_{cr} – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні (°C);

$t_{вн. min}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень (°C);

t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього і зовнішнього повітря.

Для промислових будівель значення $R_{q, min.}$ визначається з врахуванням теплової інерції D та режимом роботи конструкцій (сухий, нормальний...)

Для житлових та громадських будинків, навчальних та лікувальних закладів обов'язкове виконання умов **теплостійкості** зовнішніх огорожувальних конструкцій в літній та зимовий періоди. Для опалюваних будинків доцільна перевірка повітряпроникності огорожувальних конструкцій та оцінка вологісного режиму.

Контрольні питання:

1. Які навантаження та впливи діють на будівельні конструкції в процесі експлуатації?
2. В результаті чого будівельні конструкції передають (пропускають) тепло?
3. Яка наука вивчає дію різноманітних вплив на будівельні конструкції?
4. Що вивчає наука – будівельна теплотехніка?
5. Яким вимогам повинні відповідати зовнішні огорожувальні конструкції будівель?
6. Як змінюється температура при проходженні тепла через огорожу?
7. Як визначається повний тепловий опір багат шарової будівельної огорожувальної конструкції?

Література:

[42] стор. 24-29;

[3,9,22,23] для самоопрацювання.

5. Конструкції будівель залізничного транспорту

5.1. Основи та фундаменти

Фундаменти будівель укладають на **грунт**. Грунт – це скельна чи дисперсна гірська порода, або насип, зведений до початку будівництва.

В цілому грунт (грунтовий масив) що розміщується під будівлею називається **основою** або **грунтовою основою**, яка сприймає навантаження що передаються фундаменту через контактні поверхні і розповсюджуються вниз і в сторони.

Для того, щоб забезпечити міцність і жорсткість будови грунтова основа повинна володіти мінімальною і рівномірною просадкою, не деформуватися при зволоженні чи промерзанні.

Несуча здатність ґрунтових основ характеризується максимальним навантаженням від фундаменту (і відповідно від всієї будівлі), яке здатне витримувати грунт без руйнування і надмірного ущільнення. Несуча здатність залежить від міцності та деформативності ґрунту, розмірів, форми та глибини закладання фундаменту, характеру дії навантаження (статичні чи динамічні) і т.д.

Ґрунти, які здатні витримувати навантаження без додаткового закріплення (підсилення) слугують **природною основою**, а ті, що в своєму природному стані не можуть бути опорою будівлі називають **штучною основою** (їх підсилюють щепнепіщаною подушкою, ущільнюють трамбуванням, цементизацією і т. д.)

У випадках, коли недостатньо використання штучних методів підсилення ґрунту основи зводять **пальову основу** у вигляді залізобетонних, бетонних, металевих, дерев'яних стержнів-паль.

Таким чином, **фундамент** – це будівельна конструкція, переважно підземна, що сприймає навантаження від будівлі (споруди), бічного тиску ґрунту і передає їх на основу, складену ґрунтами (природну або штучну)

За матеріалом фундаменти поділяються на бетонні, бутобетонні, цегляні, залізобетонні.

В залежності **від глибини закладання** фундаменти бувають:

- мало заглибленні;
- мілкового закладання;
- заглибленні;
- глибокого закладання.

Малозаглибленні та **мілкового закладання** передають навантаження на основу тиском по площині подошви, заглиблені – по подошві тиском та тертям бічної поверхні, глибокого закладання – по подошві тиском і по всіх поверхнях фундаменту і заглиблених частинах огорожувальних конструкцій – тертям.

До **малозаглиблених** відносяться фундаменти, подошва яких розташована в межах глибини промерзання ґрунтів, **мілкового** закладання – фундаменти будівель з підпіллям, цокольним чи підвальними поверхами. До **заглиблених** відносять фундаменти з одним або декількома підземними поверхами, а **глибокого** закладання – які прорізають декілька шарів ґрунтів з особливими властивостями і передають навантаження на елементи основи, які забезпечують несучу здатність і деформативність (жорсткість) будівлі.

За конструкцією фундаменти поділяють:

- окремо розташовані стовбчасті (під колони);
- стрічкові (під стіни);
- плитні (під будівлю в цілому);
- перехресні стрічкові;
- пальові;
- просторові системи (палі - перекриття) і т.д.

За **способом зведення** розрізняють фундаменти з вийманням або без виймання ґрунту.

Заглиблені фундаменти і глибокого закладання в порівнянні з іншими більш складні з технічної точки зору і мають більшу трудомісткість. Вони відносяться до **спеціальних типів**:

- опори глибокого закладання;
- стіни в ґрунті;
- опускні колодязі, кесони;
- фундаментно-підвальні частини, що зводяться методом «зверху-вниз».

Технологічні особливості зведення спеціальних типів фундаментів приведені в [6] .

Особливу увагу слід приділяти котлованам і траншеям для влаштування фундаментів, підвальних поверхів, враховувати розташування близьких в плані (існуючих) споруд, рівня підземних вод, можливих заходів по покращенню несучого шару основи. При цьому розміри котловану в плані повинні забезпечувати можливість виконання робіт по підготовці основи та зведення фундаментів.

Котловани проектують або з *вертикальними* стінками, або з такими , що мають укоси і вони не повинні допускати обвалу ґрунту, пропуску підземних вод.

Крутизну незакріплених укосів визначають з врахуванням гідрогеологічних властивостей ґрунту, наявності навантаження на їх борту (машини, механізми...).

Закріплення стінок котлованів може бути *постійним* та *тимчасовим*. Постійні кріплення повинні включатись до складу конструктивних елементів об'єкту будівництва.

Розрахунки укосів котлованів разом з їх кріпленням слід виконувати на основі теорії граничного стану ґрунтової маси із застосуванням теоретичних основ теорії ковзання.

Контрольні питання:

1. Що називається основою фундаменту?
2. Який елемент (частина) фундаменту спирається на основу?

3. Які існують види основ?
4. Дайте визначення терміну «фундамент».
5. Як поділяються фундаменти в залежності від глибини закладання?
6. Як поділяються фундаменти за конструкцією та способом зведення?
7. Які вимоги пред'являються до котлованів під фундаменти?

Література:

- [4] – стор. 33-39;
[42] – стор. 80-87;
[7] – стор. 7-13, додатки;
[15, 16, 17] – для самоопрацювання.

5.2 Стіни

Зовнішні та внутрішні стіни будівель за *способом зведення* та *видам будівельних* виробів поділяються:

- **монолітні** – виготовляються безпосередньо на будівельному майданчику з використанням пластичної бетонної суміші в опалубці;
- **із дрібно штучних каменів** – цегла (керамічна, силікатна), стінові блоки масою до 30кг (природні та штучні), укладені по прошаркам розчину;
- **із великорозмірних** блоків та панелей заводського виготовлення, що укладаються з перевязкою швів (горизонтальних та вертикальних) та зєднанням закладних деталей.

За величиною густини та видам будівельних виробів стіни бувають:

- а) **важкі** – щільністю $\gamma > 750 \text{ кг/м}^3$ (важкий бетон, природні камені, цегла...), теплова інерційність $D > 7$ (масивні).
- б) **полегшені** – щільністю $401 \text{ кг/м}^3 \leq \gamma \leq 750 \text{ кг/м}^3$ (легкий та полегшений бетон, дрібно штучні камені або великорозмірні блоки (панелі) з легкого чи полегшеного бетону), теплова інерційність $D=4\div 7$ (середня масивність).

в) **легкі** – щільністю $\gamma=150\div 400$ кг/м³ (деревина, тонкостінний листовий метал в поєднанні з утеплювачами), теплова інерційність $D = 1.5\div 4$ (мала масивність).

г) **особливо легкі** – щільністю $\gamma < 150$ кг/м³ (спеціальні види пластмас з утеплювачами), $D < 1.5$.

В малоповерховому будівництві зводять стіни з використанням деревини – колод, бруса, щитів (бруски, дошки, утеплювачі). Фактично для всіх зон України доцільно будувати стіни використовуючи різноманітні утеплювачі з точки зору збереження тепла взимку і недопущення перегрівання приміщень влітку.

За конструктивними ознаками стіни поділяються:

- **одношарові** (несучі, самонесучі і огорожуючі)
- **багатошарові** (одні будівельні вироби забезпечують несучу здатність, другі, сумісно з тими, що забезпечують несучу здатність – теплостійкість, треті – оздоблення, четверті – захист від впливів зовнішнього середовища і т. д.)

Окрім вимог несучої здатності (міцності) та теплопровідності, в окремих випадках вони повинні забезпечувати необхідну паро-, газопроникність, звукоізоляцію і т. д. В зв'язку з цим при проектуванні стін будівель в першу чергу виконуються розрахунки їх міцності та жорсткості, а після цього – розрахунки по забезпеченню нормального санітарно-гігієнічного стану приміщень.

В цілому стіни, в першу чергу зовнішні, повинні забезпечувати необхідну довговічність будівлі (залежить від якості будівельних виробів та техніки зведення), тепло-, морозостійкість, свободу об'ємно-планувальних рішень, архітектурну привабливість.

Монолітні стіни доцільно зводити з використанням легких та полегшених бетонів на заповнювачах, що одночасно забезпечують і міцність, і тепло-, морозостійкість – керамзитобетон, шлакопемзобетон і т. д. Найбільш ефективними являються стіни з бетонів, в яких використовуються наповнювачі

із відходів місцевого виробництва, наприклад, золи теплових електростанцій, шлаки металургійного виробництва і т. д.

Стіни із *дрібно штучних каменів* (муровані, кам'яні) зводять з керамічної (глиняної) та силікатної цегли, керамічних блоків, штучних та природніх каменів (правильної і неправильної форми).

Міцність таких стін забезпечується міцністю каменів та розчину горизонтальних швів на стиск (як окремо, так і сумісно) і взаємною перевязкою вертикальних швів. Перев'язку необхідно забезпечувати не тільки в площині конструкції з кам'яної кладки, а і в площинах стін, що примикають до останньої.

Дослідженнями встановлено, що міцність кам'яної кладки на цементно-пісчаному розчині складає приблизно 30-40% міцності цегли, на вапняно-пісчаних розчинах 10-15%, а міцність віброваної кладки – 60-80%.

При зведенні будівель з використанням цегли доцільне її комплексне використання – зовнішні стіни, перегородки, стовби. Цегла може бути повнотіла (рядова) або порожниста (одинарна- 250×120×65мм, потовщена - 250×120×88мм). Товщина горизонтальних швів (постіль) – 12мм, вертикальних – 10мм.

Перевязка швів стінової кладки із цегли:

- однорядна (ланцюгова);
- багаторядна.

Однорядна – по висоті стіни чергуються поперечикові і ложкові ряди. Вертикальні шви кожного ряду перекривають камені вище розміщеного ряду.

Багаторядна – п'ять ложкових рядів перекриваються одним поперечиковим рядом (для кладки з повнотілої цегли), а для стін із порожнистої і повнотілої, потовщеної (h=88мм) – чотири ложкових та один поперечиковий.

При муруванні стін із керамічних блоків рекомендується використовувати ланцюгову кладку.

В усіх випадках шар кладки, на який вкладається конструкція перекриття повинен бути поперечиковим, довжина спирання настилів – min. 100мм. Балки заводять в стіни на 150-250мм.

З врахуванням розмірів цегли та товщини вертикальних швів товщина стін може бути 120÷770мм (в основному), при необхідності і більша.

Для забезпечення просторової жорсткості будівель з цегляними стінами зводять внутрішні поперечні (несучі) стіни (діаграми жорсткості), крок яких при збірних залізобетонних перекриттях не повинен перевищувати 30-40метрів. В районах з сейсмічністю ≥ 6 балів в рівні перекриттів утворюють монолітні залізобетонні пояса.

Стіни із дрібно штучних каменів можуть бути суцільними (цегла, блоки, природні камені, монолітний бетон...) або полегшеними (шаристими) з заміною частини кладки утеплювачами чи повітряними прошарками. В цьому випадку стіни необхідно розраховувати не тільки на міцність, але і на теплопровідність, вологостійкість і т. д.

Для оздоблення стін використовують облицювальну цеглу, керамічні або бетонні камені, природні камені з вирівняною або рваною поверхнею, штучні бетонні чи керамічні плити та штукатурку з покраскою.

Контрольні запитання:

1. Як поділяються стіни малоповерхових будівель за способом зведення?
2. Як поділяються стіни за густиною та видами будівельних виробів?
3. В чому полягає фізична суть поняття «теплова інерція стін»?
4. Поділення стін за конструктивним признаком.
5. З яких матеріалів та виробів зводять монолітні стіни?
6. Які дрібноштучні камені використовують в будівництві?
7. Види перевязки стінової кладки.
8. Конструктивні вимоги до зєднань стін та перекриттів.

Література:

[4] – стор. 40-43;

[18, 19, 20, 24, 25] – для самоопрацювання.

5.3. Стіни будівель із великорозмірних елементів заводського виготовлення

Стіни із великорозмірних елементів заводського виготовлення це **крупноблочні та панельні**.

Крупноблочні стіни зводять з використанням штучних або природних каменів великих розмірів масою до 3тон. Такі блоки виготовляють на заводах (полігонах) і вкладаючи в стінову конструкцію з допомогою підйомно-транспортного обладнання на шар розчину з перевязкою швів.

Будівлі з такими стінами можуть бути як каркасними (повний і неповний каркас), так і безкаркасними (стіновими). Різноманітність блоків за розмірами повинна бути по можливості найменшою, а самі розміри кратним округленому модулю.

Існують блоки для зовнішніх та внутрішніх стін, цокольні, карнизні, санітарно-технічні (з отворами для прокладки комунікацій).

При всіх їх різноманітності вони повинні бути простими у виготовленні, відповідати вимог теплостійкості (зовнішні стіни), а внутрішні при необхідності забезпечувати надійну звукоізоляцію.

В залежності від матеріалів, з яких виготовляються блоки, видам будівель, блоки відрізняються за призначенням – для житлових, громадських та виробничих (промислових) будов.

В житлових та громадських крупноблочних будівлях несучими являються в основному поздовжні стіни. По кількості блоків на висоту поверха відрізняються двох-, трьох та чотирьох рядну розрізку стін.

Двохрядна розрізка зовнішніх стін включає три типа блоків – **простіночний, підвіконний та перемичечний**. Конструктивне рішення підвіконних та перемичечних блоків забезпечувати спирання на них плит

перекриття і облаштування підвіконних ніш (для радіаторів систем опалення).

Для зменшення маси простіночних блоків їх ділять на декілька частин, отримуючи трьох-, та чотирьохрядну розрізка стіни.

В самонесучих крупноблочних зовнішніх стінах використовується двохрядна розрізка, яка складається з простіночних та поясних блоків.

Бетонні блоки виготовляють з використанням легких та ніздрьованих бетонів на крупних пористих наповнювачах (керамзит, шлаки металургійного виробництва, шлаки теплових електростанцій, легкі природні камені) густиною не більше 1800 кг/м³. Для зменшення маси блоків і підвищення опору теплопередачі їх виготовляють з поздовжніми круглими, овальними або щілеподібними отворами. Перемичечні блоки – залізобетонні (армовані).

Зовнішні поверхні (грані) блоків покривають декоративними кольоровими розчинами, керамічними плитками,..., а внутрішні готують під покраску чи наклейку шпалер.

Вертикальні шви проконопачують паклею і зачеканюють з зовнішньої сторони розчином, а з внутрішньої сторони заклеюють полосками гідроізоляції і штукатурять. Відкриті частини стиків закладають бетонними вкладишами, цеглою.

Просторова жорсткість блочних будівель забезпечується зварювання закладних деталей перемичечних блоків та перекирів, перемичечних та поясних блоків, поздовжніми та поперечними стінами.

Найбільш ефективними є багатошарові блоки, в яких один несучий шар виготовляється з важкого бетону (залізобетону) щільністю > 2200 кг/м³, а інші шари виконують функцію утеплення (легкі бетони) чи оздоблення.

Відомі приклади виготовлення стінових блоків (в заводських умовах) з використанням цегли та керамічних каменів. Геометричні розміри таких блоків відповідають вимогам модульної системи, наприклад, товщина 1,5÷2,5 цеглини (380÷640мм). Тут використовують як рядов так і облицювання цеглу, легкі бетони як утеплення, а перемичечні блоки мають залізоміцне перекиртя. Вертикальні шви такі ж самі як і для бетонних блоків.

В виробничих будівлях велико розмірні блоки використовуються в меншій мірі (в порівнянні з житловими чи громадськими) і в основному тільки в тих випадках, коли техніко-економічні розрахунки підтверджують їх ефективність в порівнянні з іншими стіновими матеріалами.

Велико розмірні блоки виготовляють довжиною до 3м, висотою 0,6÷1,8м при товщині 300÷500мм. По всім чотирьом граням в середній частині такі блоки мають пази для виконання горизонтальних та вертикальних швів.

Панельними називають стіни, що зводяться із великорозмірних плит малої товщини. Їх використовують в каркасних та безкаркасних будівлях а також в будівлях із об'ємних блоків. Просторова жорсткість забезпечується надійним з'єднанням всіх збірних елементів будови між собою (зварюванням закладних деталей, замонолічуванням швів).

Панелі повинні бути простими в виготовленні, мати високу ступінь заводської готовності і мінімальну кількість типорозмірів, по масі не перевищувати вантажопідйомність будівельних машин. Особлива відповідальність тут покладається на шви з'єднання, які повинні бути міцними і жорсткими, не продувались, не протікали, і не допускали конденсації вологи.

Відповідно до загального конструктивного рішення будівель панелі поділяються на житлового та виробничого призначення, а також для зовнішніх та внутрішніх стін, цокольні, карнизні, перемичечні, парапетні, простіночні. Відмінність зовнішніх панельних і великоблочних стін при наявності простіночних перемичечних і т.д. елементів полягає в більших розмірах панельних. Наприклад довжина панелей громадських будівель може бути до 6÷9м проти блочних – 3м, а промислових будівелях 6÷12м.

Панелі бувають одношарові(товщиною 200÷400мм і щільність до 1400кг/м³), та багатошаровими, в яких несучий шар виготовляється із залізобетона товщиною не менше 30мм, а інші шари виконують функції оздоблення, утеплення і т.д.

В навісних самонесучих панелях шар утеплювача зазвичай утворюється з внутрішньої сторони, а в несучих багатошарових панелях жорсткий і

морозостійкий утеплювач (легкий бетон) розміщують з зовнішньої сторони.

Панелі внутрішніх стін відрізняються від панелей зовнішніх стін наявністю шару звукоізоляції.

З'єднання панелей з несучими елементами каркаса будівель здійснюється зварюванням закладних деталей, зєднань на болтах та замонолічуванням стиків. Для виконання стиків типові уніфіковані панелі мають спеціальні уступи. Суміжні панелі мають анкерні петлі, їх зєднують між собою скобами і заливають легким бетоном. Таке зєднання має достатню жорсткість і захищає закладні деталі від корозії. З зовнішньої сторони шви заповнюють матеріалами, що не пропускають пару, вологу, повітря.

В промислових будівлях панелі в основному навісні. Довжина панелей 6,9 та 12м, висота 1,2÷3м. (кратно 0,6м), а товщина 200-400мм. В відповідності до умов експлуатації відрізняють панелі для опалювальних та неопалювальних будівель. З цим в першу чергу пов'язане їх конструктивне рішення і наявність утеплювача.

Навісні панелі при монтажі спираються на металеві столики консольного типу що приварені до закладних деталей каркаса будівлі і з'єднуються з каркасом зварюванням закладних деталей.

Таке зєднання є шарнірним і забезпечує незалежну деформацію панелей та каркаса будівлі. Стики між панелями заповнюють еластичним матеріалом.

До великорозмірних елементів стін (в основному житлових і громадських будівель) відносяться щитові, та такі, що виготовлені з використанням дерев'яних брусів та колод. Для їх виготовлення використовують деревину хвойних порід. Щитові стіни зводять кріпленням дерев'яних багат шарових щитів до каркаса будівлі. Щити представляють собою дерев'яну рамку із бруса, що має внутрішнє та зовнішнє оздоблення між яким розміщені шари пароізоляції, утеплювача, звукоізоляції і т.д. Такі щити спроектовані для будівництва тимчасових будівель.

Стіни із дерев'яних колод та бруса особливі тим, що їх елементи виготовляють на спеціальних підприємствах під конкретні проектні рішення.

Всі деталі проходять спеціальну обробку проти горіння та загнивання, промарковані і мають необхідні зазори та елементи для з'єднання між собою.

Дерев'яні будинки характеризуються архітектурною виразністю, екологічністю та відносною екологічністю.

Контрольні запитання:

1. Чим відрізняються крупноблочні стіни від стін із дрібноштучних каменів?
2. Які бувають блоки за призначенням?
3. Які існуючі типи розрізки бетонних блоків?
4. Які матеріали використовують для виготовлення блоків?
5. Назвіть розміри блоків житлових і громадський будівель?
6. Дайте визначення терміну "панельні стіни"?
7. Як відрізняються стінові панелі в залежності від умов експлуатації?
8. З яких елементів зводять дерев'яні стіни?

Література:

[1] – стор. 143-148;

[4] – стор. 92-100.

5.4 Перекриття та підлоги

Перекриття – це внутрішня площина, горизонтальна або нахилена несуча і огорожувальна конструкція, що розділяє внутрішній об'єм будівлі на поверхи.

Перекриття призначені сприймати навантаження від власної ваги та корисного навантаження, і передавати їх на несучі стіни чи інші конструктивні елементи. Для цього вони повинні бути міцними і жорсткими (мати

мінімальний прогин в середині прогону). Крім цього ізолювати приміщення суміжних поверхів одне від одного (звуко, теплоізоляція).

Найпростіше перекриття схематично представлено на рис. 5.4.1

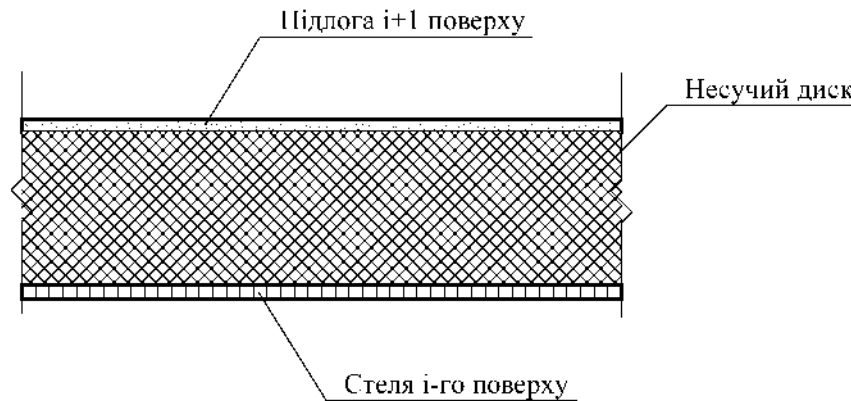


Рис 5.4.1. Схема міжповерхового перекриття

Підлога – одно – або багат шарова конструкція, яка утворена з послідовно розташованих шарів, що укладаються в певному порядку на несучий диск.

Стеля – ізолююча і оздоблююча конструкція, що кріпиться до нижньої грані несучого диска.

Несучий диск – збірна або монолітна (залізобетонна) несуча конструкція, що може бути зведена з використанням металевих, залізобетонних чи дерев'яних будівельних виробів.

За призначенням перекриття поділяються:

- *міжповерхове* (розділяє будівлю на поверхи);
- *горищне* (відділяє приміщення останнього поверху від горища);
- *цокольне* (в рівні з'єднання цоколя з несучими стінами);
- *над підвалами* (нижче рівня землі);
- *над проїздами* (наприклад, між будинками).

За конструктивним рішенням несучі диски бувають – балочні або плитні.

Балочні – диск являє собою конструкцію в якій окремі елементи з'єднані між собою в певній послідовності для забезпечення міцності і жорсткості. Такий тип з'єднання називається «балочною клітиною» (метал, залізобетон, деревина).

Плитні – монолітні або збірні залізобетонні плити.

Існують більш складні за конструктивним рішенням перекриття в яких утворений замкнений повітряний прошарок, що забезпечує більш надійну звукоізоляцію від повітряного та ударних звуків.

В залежності від способу зведення перекриття поділяються на:

- **збірні** – зводяться з використанням окремих будівельних виробів, виготовлених на спеціальних підприємствах (цехах, заводах);
- **монолітні** – зводяться безпосередньо на будівельних майданчиках;
- **збірно-монолітні** – комбінація збірних і монолітних елементів.

В малоповерхових житлових будинках зводять збірні перекриття з використанням дерев'яних або залізобетонних балок, залізобетонних плит, які спираються на несучі стіни. Балки укладаються з кроком 800÷1000мм і відстань між ними заповнюють вкладишами із дрібнорозмірних елементів. Дерев'яні балки по нижній і верхній гранях з'єднуються між собою щитами, дошками, брусками, а вільний простір заповнюється утеплювачем (звукоізоляційним матеріалом – як варіант).

Монолітні залізобетонні плитні (безбалочні) перекриття використовують в будівлях з повним і неповним каркасом і в цьому випадку плита (настил) спираються або на стійки (колони) каркаса, або на внутрішні колони та зовнішні несучі стіни.

В багатоповерхових промислових каркасних будівлях зводять **монолітні залізобетонні балочні** перекриття, які включають в себе систему перехресних балок (головних і другорядних) на які спирається плита і всі ці елементи монолітно зв'язні між собою за рахунок з'єднання арматурних виробів та безперервного бетонування одночасно всіх елементів. При цьому верхні грані головних та другорядних балок і плит заходяться на одному рівні.

Можливий варіант зведення перекриття в таких будівлях з використанням металевих *балок*. Тут головні та другорядні балки утворюють балочну клітину на яку укладається настил, в основному металевий лист з рельєфною зовнішньою поверхнею (проти ковзання). Як варіант на металеву балочну кліть укладається залізобетонний чи дерев'яний настил.

Залізобетонні збірні плоскі перекриття зводять із плит (панелей) розміром в плані на приміщення (кімнату). Такі елементи спираються на 2÷4 несучі стіни чи металеві (залізобетонні) балки-ригелі.

В будівлях із цегляними несучими стінами (із дрібно штучних каменів) для перекриттів використовують переважно *багатопустотні збірні залізобетонні плити* товщиною 220мм з круглими чи овальними пустотами.

В промислових будівлях при значних навантаженнях на перекриття, використовують як багатопустотні плити, так і збірні ребристі залізобетонні плити з двома (трьома) вертикальними поздовжніми ребрами які підсилені поперечними ребрами. Використовують також залізобетонні коробчасті настили з висотою перетину 450 і 600мм і довжиною до 12м при ширині перетину 1,5 та 3,0м.

Сумісно з конструктивним рішенням підлоги та стелі перекриття в цілому повинні відповідати нормативним (характеристичним) індексам ізоляції від шуму (повітряного чи ударного). Як відомо шум з силою більше 120÷140 дБ здатен викликати механічні пошкодження органів слуху, а шум рівня 100÷120 дБ на низьких частотах і рівня 80÷90 дБ на середніх та високих частотах викликає незворотні зміни в органах слуху. В зв'язку з цим, наприклад, між приміщеннями квартир рівень повітряного шуму не повинен перевищувати 51 дБ, а між навчальними аудиторіями – 47 дБ.

Підлоги як елемент перекриття повинні бути міцними і довговічними, жорсткими, стійкими проти ковзання в сухому і вологому стані, гігієнічними (легко змиватись, не виділяти шкідливих речовин, не утворювати пил), бути вогнестійкими, мати низький коефіцієнт теплосвоєння, гармонічно поєднуватись з архітектурним рішенням інтер'єру.

Підлоги в перекриттях укладаються на **основу** (несучий диск, або безпосередньо на ґрунт), яка виключає можливість деформації (просідання). В залежності від цього, а також від загального призначення існує велика кількість конструктивних рішень підлоги, з різною кількістю шарів і з використанням різноманітних матеріалів. При цьому майже для всіх підлог характерна наявність **покриття, підстильного шару (підготовки), прошарку, стяжки, гідроізоляції, пароізоляції**.

Покриття – верхній шар, що зазнає експлуатаційних впливів (чиста підлога). *За матеріалом* цей шар може бути – бетонним, асфальто-бетонним, цементно-піщаним, керамічним, кам'яним, дерев'яним, із синтетичних матеріалів і т. д. *За способом зведення* – монолітні, штучні (із окремих плиток, каменів...), дощаті, щитові... *За характером деформації* – жорсткі, упругі, упруго-пластичні. *За ступенем теплозасвоєння* – теплі та холодні.

Підстильний шар (підготовка) – елемент підлоги, який розподіляє навантаження від покриття і корисного (експлуатаційного) навантаження на основу. Він може бути жорстким (бетон), або *нежорстким* (пісок щебінь) і вкладається безпосередньо на основу.

Прошарок – проміжний шар, що знаходиться між покриттям і підстильним шаром і виконує функції пружної постелі. В конструкцію підлоги можуть входити шари що виконують теплоізоляційні функції.

Стяжка – шар, підлоги, що призначений для вирівнювання поверхні нижче розміщеного шару, придання ухилу, укриття трубопроводів і т. д.

Гідроізоляція – перешкоджає проникненню через підлогу стічних (ґрунтових) вод і розміщується між *підстильним шаром та основою*.

Пароізоляція – захищає перекриття від вологи, що має місце в приміщеннях і розміщується по нижній грані несучого диска.

Гідроізоляція може бути *обмазочна* або *обклеювальна*.

Найбільш розповсюдженими на сьогоднішній день є підлоги з покриттям із керамічних плиток, природнього каменя, штучних листових матеріалів (ламініат, паркет...), рулонних та полімерних матеріалів (наливні – відносяться

до категорії найбільш «чистих» і виготовляються з використанням синтетичних смол, пігментів і різноманітних домішок). Останні не утворюють пилу, мають гладку поверхню та привабливий вигляд.

В промислових будівлях (де мають місце значні навантаження на підлогу) для покриття використовують:

- бетонні плити розміром 3×3м;
- дрібно штучні бетонні плити, блоки;
- природний камінь;
- торцеві дерев'яні шашки;
- чавунні та сталеві плити (дірчасті та перфоровані) і т. д.

Контрольні питання:

1. Дайте визначення терміну «перекриття»?
2. З яких елементів складаються перекриття?
3. Як поділяються перекриття за призначенням?
4. Назвіть існуючі конструктивні рішення перекриттів?
5. З яких елементів складається монолітне залізобетонне ребристе перекриття?
6. З яких елементів складається балочна клітина?
7. Які будівельні елементи входять до складу збірних балочних перекриттів?
8. Які існують варіанти спирання безбалочних перекриттів на несучі стіни?
9. Назвіть основні конструктивні елементи підлоги?

Література:

- [4] – стор. 58 – 73;
[10] – стор. 379 – 404;
[42] – стор. 110 – 121;
[24, 43] – для самоопрацювання.

5.5. Покриття будівель

Покриття будівель бувають:

- суміщені;
- горищні.

Суміщене – верхня несуча і огорожувальна конструкція будівлі в якому паро-, тепло- і гідроізоляційні шари укладені один на одному на підготовлену верхню поверхню несучого елемента покриття. при наявності теплоізоляційного шару покриття називають теплим, а при відсутності – холодним.

Самий верхній шар – покрівля, який може бути *експлуатованим* – мати захисне покриття, що забезпечує можливість вільно переміщуватись по ньому, обслуговувати встановлене обладнання, а також – *не експлуатованими*, та спеціальними.

Горищне покриття (дах) – верхня несуча і огорожувальна конструкція, що утворює з перекриттям останнього поверху приміщення, яке використовують для облаштування мансард, технічних поверхів.... В зв'язку з цим вони мають назву — *прохідні, напівпровідні, технічні*.

При проектуванні всіх елементів покриттів довговічність їх повинна складати не менше довговічності наземної частини будівлі (промислових - 30 років, житлових – min 50 років), а також надійний від води. При цьому необхідно також враховувати накопичення снігу та його переміщення під впливом вітру. для цього виступаючі частини повинні бути висотою не більше 1м, і не повинно бути занижених замкнутих просторів.

Надійний відвід води з покриттів забезпечується ухилом, який визначається відношенням висоти конька до довжини основи (і, %) і може бути

$$1 \div 200 \text{ (або } \alpha, \text{ град.} = 0,6^\circ \div 63^\circ);$$

Ухил **покрівель** в залежності від виду покрівельного матеріалу та виду покриття регламентується ДБН В.2.6-14-97. Наприклад, для покрівлі з

використанням черепиці при довговічності 60-100 років, маса покрівлі не повинна перевищувати 50 кг/м², а ухил і, % повинен бути не менше (27°÷45°).

5.5.1 Проектування суміщених покриттів

Суміщені покриття повинні мати окремі обов'язкові шари, що вкладаються на несучі елементи покриття:

- пароізоляція;
- теплоізоляція;
- елементи осушаючої вентиляції (повітряні шари і компенсатори, вентиляційні канали, витяжки...);
- покрівельний шар;
- захисний шар.

Товщина шару утеплювача визначається теплотехнічним розрахунком.

До додаткових шарів відносяться :

- стяжка;
- шпаклівка (по необхідності);
- вирівнюючий шар;
- ухилостворюючий шар.

Найбільш масивний шар покриття – теплоізоляційний, який повинен мати міцність не менше 6 Н/см² та щільність не більше 600 кг/м³. Відповідно і навантаження на покриття не повинно суттєво перевищувати міцність утеплювача. При цьому в залежності від ухилу покриття, матеріалу утеплювача (плитний, сипучий...) необхідно дотримуватись вимог по його закріпленні на шарі пароізоляції (приклеювання, додаткові кріплення), щільності укладки. Поверхня монолітного утеплювача повинна бути огрунтована розчином бітуму.

Для захисту від зволоження теплоізоляційного шару від укладається безпосередньо на пароізоляційний шар – пароізоляцію.

Пароізоляція буває:

- окрасочна (гарячий бітум, бітумно-емульсійна суміш, бітумно-каучокова суміш і т.д.);
- прокладочна (пергамін, руберойд, поліетелен);
- обклеююча (рубейойд по гарячому бітомі...).

Проектування системи осушаючої вентиляції направлено на виключення конденсації вологи в покритті. Шар цієї вентиляції вкладається безпосередньо на вирівнюючу стяжку, що улаштована по верхній грані утеплювача. Конкретне конструктивне рішення вентиляційної системи приймається на основі розрахунку.

Схема конструктивного рішення суміщеного покриття показана на рис. 5.4.1

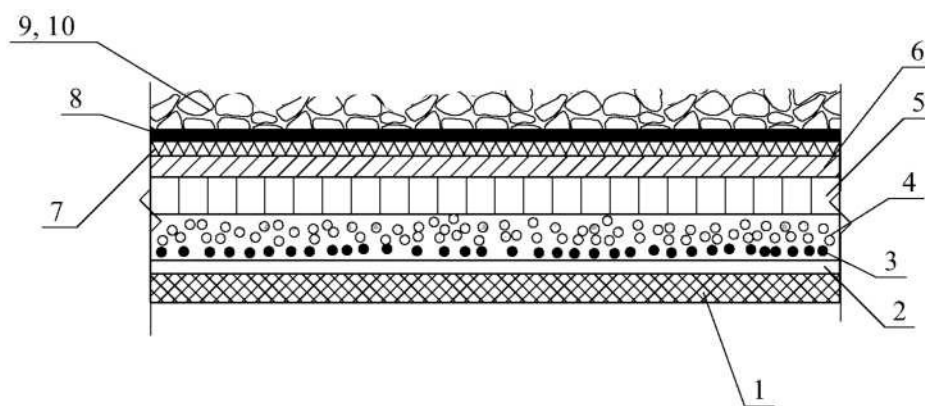


Рис. 5.4.1 Схема конструктивного рішення суміщеного покриття :

1- несучий елемент покриття; 2- пароізоляція; 3-розділяючий шар (шар ковзання); 4- ухилоутворюючий шар; 5- теплоізоляція; 6-вирівнюючий шар; 7- вентиляційна система; 8- гідроізоляційний шар; 9,10- захисні шари.

Гідроізоляційний шар безпосередньо захищає покриття від атмосферних впливів, а захисні шари – від механічних пошкоджень.

Вирівнюючий шар (стяжка) це в основному цементно-пісчаний розчин товщиною 15 мм без армування, або товщиною 15-25мм – армований. Армований шар виконується в такій послідовності – підстиляючий (нижній) шар товщиною 10-15 мм, по ньому сітка із проволоки класу В-І (Вр-І)

діаметром 3 мм і вирівнюючий шар (10-15 мм) з обробкою поверхні віброрейкою, пневматичною гладилкою і т.д.

Для створення ухилоутворюючого шару попередньо виконується розмітка і нівеліровка з виставкою маяків нижньої грані утеплювача по цим маякам.

5.5.2 Горищні покриття

При зведенні горищних покриттів роботу необхідно виконувати в відповідності до проекта виконання робіт (ПВР) з використанням якісних конструкцій, деталей, матеріалів. Всі дерев'яні вироби слід зберігати від замокання, обробляти засобами від гниття та загорання.

Послідовність робіт повинна бути такою:

1. Установка і тимчасове кріплення крокв'яної системи;
2. Улаштування пароізоляції, горищного перекриття;
3. Заключне закріплення несучого крокв'яного каркаса – виконання настила та (або) обрешітки;
4. Монтаж теплоізоляції покрівлі та системи водовідведення;
5. Установка пристроїв, необхідних при експлуатації покрівлі.

В залежності від кількості поверхів, загальній експлуатаційній стійкості горищні покриття класифікують:

ГД-1	1÷25 поверхів, строк служби більше 150 років, I та II ступінь вогнестійкості.
ГД-2	1÷5 поверхів, строк служби 125 років, III ступінь вогнестійкості.
ГД-3	1÷2 поверхи, строк служби до 100 років, IIIа та IVа ступінь вогнестійкості.
ГД-4	1÷2 поверхи, строк служби 50÷80 років, IIIб та IV ступінь вогнестійкості.
ГД-5	1÷2 поверхи, строк служби до 30 років, V ступінь вогнестійкості.

вогнестійкості.

Відповідно до класу горищного покриття в нормах проектування вказані ухил покрівлі, матеріали, елементи і деталі, ухил які слід використовувати в кожному конкретному випадку.

В залежності від типу покрівлі існує 6 типів горищних покриттів:

ПК _Г -1	Горищне покриття із великорозмірних плит заводського виготовлення.
ПК _Г -2	Горищне покриття з покрівлею із рулонних бітумінозних, полімерних..., мастикових матеріалів з захисним шаром.
ПК _Г -3	Горищне покриття з покрівлею із азбесто-цементних листів з хвилястого профілю.
ПК _Г -4	Горищне покриття з покрівлею із керамічної та іншої черепиці.
ПК _Г -5	Горищне покриття з покрівлею з оцинкованої сталі та інших видів металевих виробів.
ПК _Г -6	Горищне покриття з покрівлею із гнучких елементів типу «ШИНГЛАС»

При виборі типу конструкції горищного покриття в першу чергу необхідно враховувати кліматичні особливості місця будівництва (температуру зовнішнього повітря, інтенсивність і кількість атмосферних опадів, швидкість вітру, вологостійкість і т.д.) і керуватись вимогам діючих державних норм на проектування, будівництво та експлуатацію покриттів.

Контрольні питання:

1. Які існують типи покриттів?
2. Як називають суміщенні покриття при наявності (відсутності) теплоізоляційного шару?
3. Як забезпечується водовідвід з покриттів?
4. Які вимоги існують для покриттів з використанням в якості покрівлі черепиці?

5. Назвіть обов'язкові шари суміщеного покриття.
6. З яких елементів складається дерев'яне горищне покриття?
7. Які існують типи горищних покриттів?

Література:

- [4]- стор. 74-82;
- [42]- стор. 121-140;
- [10.30]- для самоопрацювання.

5.6. Вікна, двері

Вікна та **двері** повинні відповідати діючим державним стандартам. В цьому випадку як будівлі так і окремі приміщення будуть відповідати вимогам функціональності, надійності і т. д.

Двері і **вікна** являються елементами стінових конструкцій і улаштовуються у *віконних* і *дверних прорізах*.

Віконний проріз – проріз у стіні (покрівлі) для монтажу одного або декількох *віконних блоків*, конструкція якого передбачає виконання монтажного шва та встановлення косяків, зливів, підвіконня.

Дверний проріз – проріз у стіні (перегородці) для монтажу *дверного блока*, конструкція якого передбачає улаштування монтажного шва та встановлення наличників.

Вікна в залежності від місця їх установки, бувають стінові, мансардні (під кутом до горизонтальної площини), слухові.

Класифікація вікон:

1. За призначенням:

- у житлових будівлях;
- у громадських будівлях;
- виробничих будівлях та спорудах.

2. За матеріалом:

- дерев'яні (Д);
- полівінілхлоридні (П);
- з алюмінієвих сплавів (А);
- сталеві (Ст);
- склопластикові (Спл).
- пластикові (Пл);
- комбіновані (Д+А,...).

3. За варіантом заповнення блоків:

- з листовим склом;
- зі склопакетами;
- з листовим склом і склопакетами.

4. За варіантом конструктивного рішення : наприклад – за напрямком відчинення стулок всередину, назовні, способом відчинення стулок (поворотні, підвісні...), кількістю рядів скління (одинарне, подвійне...) і т. д.

Так як вікна являються одним із елементів архітектурної виразності будівлі, то вони бувають:

- прямокутні (квадратні);
- фігурні (трикутні, багатокутні, круглі, аркові...);
- з декоративним переплетінням;
- зі складним рисунком.

Віконний блок складається зі збірних елементів:

- коробки;
- стулок;
- елементів провітрювання (квартирки);
- жалюзі, віконниці (не обов'язково).

Коробка (віконна, дверна) – елемент рамочної конструкції, призначений для навішування віконних стулок (полотен для дверей) який нерухомо кріпиться до стінок віконного (дверного) прорізу.

Стулка – елемент віконного блока рамочної конструкції зі світлопрозорим наповненням, що з'єднується з коробкою за допомогою шарнірного (ковзного) зв'язку, або нерухомо.

Квартирка – стулковий елемент із розмірами не більше 350*450мм, що з'єднується з коробкою або стулкою.

Дверний блок – складається з коробки одного або двох полотен, замка або заскочки, дозакривача, або механізму відчинення – зачинення.

Полотно – елемент рамочної конструкції, який може включати повне або часткове світлопрозоре заповнення (листова скло або склопакети). Бувають правого відчинення – проти годинникової стрілки, лівого відчинення – за годинниковою стрілкою.

Класифікація дверей:

1. За призначенням:

- зовнішні (З);
- зовнішні для громадських будівель (ЗГ);
- внутрішні (В).

2. За наявності скління:

- заскленні (С);
- глухі (Гл).

3. За кількістю полотен:

- однополотні (Од);
- двополотні (Дв).

4. За способом відчинення полотен:

- поворотні (По);
- розсувні (Ро);
- такі що гойдаються (Г);
- складні (Ск).

5. За конструкцією:

- рамкові (Р);
- щитові (Щ).

6. За наявності порога:

- з порогом (без позначки);
- без порога (Бп).

Нормами проектування передбачено, що в незалежності від конструктивного рішення і наповнення віконних та дверних блоків, площа одного віконного блока не повинна перевищувати 6м², при цьому площа частини вікна яка відчиняється – не більше 2,5м², а площа двополотного дверного блоку не повинна перевищувати 5 м².

Відповідно геометричні розміри **віконних блоків** призначаються в відповідності до модульної координації розмірів:

- ширина: 6М, 7М, 9М, 11М, 12М, 13М, 15М, 18М, 21М, 24М, 27М.
- висота: 6М, 9М, 12М, 13М, 15М, 18М, 21М, 22М, 24М, 28М.

Розміри дверних блоків:

- ширина: 7М, 8М, 9М, 12М, 13М, 15М, 18М, 21М, 22М, 24М, 28М.
- висота: 19М, 21М, 24М.

Крім цього при проектуванні вікон та дверей необхідно забезпечувати:

- приведений опір теплопередачі (класи А1, А2,...Д2);
- повітропроникність (класи А...Д);
- водопроникність (класи А...І);
- звукоізоляцію (класи А...Д);
- світлопроникність (класи А...Д);
- опір вітровому навантаженню (класи А...Д).

В зв'язку з класифікацією вікон та дверей за різними ознаками структура їх умовного позначення відтворює окремі основні показники.

Приклад умовного позначення віконного блока;

$$\frac{\text{ВД ОСП15 – 18КЛ}}{\text{В2 – Б – Б – Д – Б – Г}} \text{ДСТУ БВ.2.6 – 23:2009;}$$

Чисельник (зліва направо):

В – віконний блок;
Д – матеріал - деревина;
ОСП – одинарної конструкції зі склопакетом;
15 – висота (15М – 1500мм);
18 – ширина (18М – 1800мм);
К – з квартирною;
Л – лівого виконання;

Знаменник (зліва направо):

В2 – клас приведенного опору теплопередачі;
Б – клас за повітряпроникністю;
Б – клас за водопроникністю;
Д – клас за звукоізоляцією;
Б – клас за коефіцієнтом пропускання світла;
Г – клас за опором вітровому навантаженню;

Приклад умовного позначення дверного блока:

$$\frac{\text{ДД Од8} - \text{21По КЛ}}{\text{В2} - \text{Б} - \text{Б} - \text{А}} \text{ДСТУ Б В. 2.6} - \text{23:2009.}$$

Чисельник (зліва направо):

Д – блок дверний;
Д – матеріал деревина;
Од – однопалотний;
8 – ширина (8М – 800мм);
21 – висота (21М – 2100мм);
К – каркасний блок;
Л – ліве виконання.

Знаменник (зліва направо):

В2 – приведений опір теплопередачі;
Б – клас за повітряпроникністю;

Б – клас за звукоізоляцією;

А – клас за механічною міцністю.

Окремі вимоги, які є невідомою частиною загального процесу проектування вікон та дверей, застосовуються при розробці конструктивного рішення швів з'єднання місць примикання віконних та дверних блоків до конструкції стіни.

Так з'єднувальні шви, в залежності від видів огорожувальних конструкцій (стіни, вікна, балконні двері) та температурних зон експлуатації поділяються на класи:

1. За показником опору теплопередачі (Т1...Т4);
2. за показником об'ємної повітряпроникності (П1...П4);
3. за водопроникністю при передачі тиску (В1...В4);
4. за показником деформативної стійкості (Д1...Д4);
5. за показником звукоізоляції від повітряного шуму (З1...З4);

Умовне позначення з'єднувальних швів:

ШЗ Т2-П2-В1-Д1-ЗЗ-ДСТУ Б В.2.6.-79:2009.

де: ШЗ – шов з'єднувальний;

Т2 – клас опору теплопередачі;

П2 – клас за повітряпроникністю;

В1 – клас за водопроникністю;

Д1 – клас деформативної стійкості;

ЗЗ – клас звукоізоляції.

Загальна схема з'єднувального шва включає в себе обов'язкові ділянки:

- внутрішню пароізоляційну;
- внутрішню теплоізоляційну;
- зовнішню водонепроникну, паронепроникну.

Вибір матеріалів для з'єднувальних швів здійснюється з урахуванням експлуатаційних змін лінійних розмірів:

- стінових прорізів;
- віконних (дверних) блоків;

- за показником деформативної стійкості теплоізоляційної ділянки при відхиленні не більше 5%.

Контрольні питання:

1. До яких конструкцій будівель відносяться вікна та двері?
2. Дайте визначення терміну «віконний проріз», «дверний проріз»;
3. Як поділяються вікна в залежності від їх установки?
4. Як класифікуються віконні блоки?
5. З яких елементів складається віконний блок?
6. З яких елементів складається дверний блок?
7. Як класифікуються дверні блоки?
8. Який принцип покладено в основу умовного позначення вікон та дверей?

Література:

[42] – стор. 147 – 152;

[26, 27, 28, 29] – для самоопрацювання.

5.7 Сходи, пандуси, підйомники

Для переміщення людей з одного поверху на другий (а також між робочими площадками промислових будівель) зводять сходові клітини, нахилені площини - пандуси та підйомники – ліфти, ескалатори.

Сходи за призначення діляться на :

- вхідні;
- основні;
- допоміжні;
- аварійні;
- пожежні.

Сходи в цілому складаються з **сходових маршів** (вхідні, основні...) та **сходових площадок**... В свою чергу сходові марші включають в себе **східці** що спираються на спеціальні балки – косоури та огороження. Східці можуть бути

залізобетонними, бетонними, сталевими. Балки – сталевими, залізобетонними. В типових будівлях частіше всього використовують сходові марші, в яких східці і несучі балки виготовлені як одне ціле – **сходовий марш**. Існують варіанти сходових маршів, які включають в себе як безпосередньо сходові марші, так і сходові площадки.

При таких варіантах конструктивного рішення сходових клітин спирання маршів та площадок може бути різноманітним по цьому стіни будівель навколо сходових клітин класифікуються як несучі огорожувальні.

Залізобетонні сходові марші та сходові площадки можуть бути збірні та монолітні.

Сходові площадки включають в себе такі елементи:

- підлогу (вкладається на плиту);
- несучу плиту (спирається на балку);
- несучу балку (спирається на несучі стіни балочних клітин).

Для забезпечення нормальної експлуатації будівель використовуються розрахунки необхідної кількості сходових клітин, ширину маршів та площадок, ухилу маршів та кількості східців в них.

Несучі елементи сходів проектуються такими, щоб вони забезпечували необхідну міцність та жорсткість з врахуванням виникнення навантажень, що класифікуються як динамічні.

Сходові клітини повинні мати природне освітлення (штучне – як допоміжне, а також на темний період доби) і розміщуватись безпосередньо біля входу в будівлю.

Вхідні сходи – розміщуються з зовнішньої сторони будівлі безпосередньо перед вхідними дверима. **Основні** сходи служать для постійного зв'язку між поверхами, а **допоміжні** - для з'єднання поверхів будівлі з підвалами та горищами. **Службові** сходи (фактично – як допоміжні) встановлюються для зв'язку з робочими галереями та площадками технологічних ліній, що розміщуються між поверхами. **Пожежними** називаються сходи, що ведуть на дах і вони зазвичай розміщуються зовні будівлі. **Аварійні** сходи призначені для

евакуації людей з будівель, вони включають в себе сходові марші та сходові площадки, але в цьому випадку вони розміщуються з зовнішньої сторони будівлі (без сходових клітин і відкриті).

По кількості маршів в сходовій клітині на висоті одного поверху бувають одно -, двох – та трьох маршові сходи (найбільш розповсюджені – двохмаршові). Трьохмаршові сходи проектують для будівель із значними розмірами висоти поверхів, або при умовах розміщення ліфтів в сходових клітинах.

В адміністративних, громадських та житлових будівлях можуть бути сходи іншого конструктивного рішення з використанням не тільки бетону, залізобетону та сталі, а і каменю, деревини,(східці, огороження).

Пандуси (з французької мови – похилий схил) – нахилені площадки, що зводять з малими ухілами (5 ÷ 12 градусів) для переміщення вантажів, транспортування дітей в колясках та людей з обмеженими фізичними можливостями. З метою обслуговування інвалідів пандуси є обов'язковими при будівництві магазинів , аптек, вокзалів, зупинок громадянського транспорту і т.д. Крім цього вони повинні мати покриття з підвищеним коефіцієнтом тертя проти ковзання.

Ліфти бувають **пасажирські** та **вантажні**. Їх зводять в житлових і громадянських будівлях з кількістю поверхів не менше п'яти. Вони складаються із кабіни, що розміщується в ліфтовій шахті, системи підвісок з противагами, що з'єднанні з підйомним механізмом. Ліфтові шахти повинні (як і всі механізми ліфтів) бути надійними (міцність, жорсткість) і мати достатню звукову ізоляцію.

Ескалатори – це рухомі металеві сходи вкриті спеціальними матеріалами (проти ковзання), що змонтовані на похилих рамах та з'єднанні між собою нескінченним ланцюгом з електропроводом.

Для типових будівель різноманітного призначення використовуються типові уніфіковані сходи (бетонні, залізобетонні), сходові марші та сходові площадки (залізобетонні та сталеві).

Всі сходові марші та сходові площадки (з любых матеріалів, типові та індивідуального виготовлення) проектуються з умови, щоб подвійна висота приступка в сумі з шириною присхідця дорівнювала середньому кроку людини, що складає $570 \div 640$ мм. (в середньому 600 мм.). В такому випадку висота приступка – $135 \div 180$ мм, а ширина присхідця – $250 \div 300$ мм. В відповідності до системи модульної координації розмірів в будівництві ширину присхідця приймають 300 мм, а висоту приступка – 150 мм. Тоді $300 + 2 \times 150 = 600$ мм.

Крім цього враховуються навантаження на сходи:

- для житлових будинків – 360 кг/м^2 (3,5 кПа);
- для громадських будівель, виробничих та допоміжних будівель, промислових підприємств – 480 кг/м^2 (4,7 кПа).

З врахуванням висоти поверхів (відстань від рівня підлоги одного поверху до рівня підлоги іншого, суміжного), виробничих (h поверху = 3,6 м, 4,8 м, 6 м, 7,2 м...), житлових та громадських будівель (h поверху = 2,4 м, 2,7 м, 3,3 м, 4,2 м, 5,4 м, 6 м...), довжина сходових маршів (в залежності від типу) може бути 2720 мм, 3030 мм, 3913 мм, 4249 мм, 4946 мм при ширині 1050 мм, 1200 мм, 1350 мм, 1500 мм, 1650 мм.

Типи сходових маршів:

1. СМ – пласкі без фризівих східців;
2. СМФ – ребристі з фризівими накладними східцями;
3. СМП – ребристі з напівплощадками.

Типи сходових площадок:

1. 1 СП – пласкі для маршів тип СМ;
2. 2 СП – ребристі для марші типу СМ;
3. СПФ – ребристі для маршів типу СМФ;
4. СПП – ребристі площадки напівплощадки для маршів типу СМП.

Накладні приступки поділяються на типи:

1. 1 СН – для укладання на нижні і рядові (середні) східці маршів;

2. 2 СН – для укладання на площадки і верхні східці маршів.

Маркування сходових маршів та сходових площадок здійснюється в залежності від їх типів і складається з літерно – цифрових груп, розділених дефісом.

Наприклад, марш типу СМ довжиною 2720 мм, шириною 1050 мм, з висотою вертикальної проекції 1400 мм під навантаження 360 кг/м^2 , з легкого бетону з рівною поверхнею має маркування:

СМ27,11.14-4Л

де: СМ- тип;

27 – довжина, (дм);

11 – ширина(дм);

14 –вертикальна проекція;

4 – навантаження 3,5 кПа або 4 кПа;

Л – легкий бетон.

Площадка типу 1 СП довжиною – 2980 мм, шириною – 1300 мм, під розрахункове навантаження 3,5 кПа із шліфованого мозаїчного поверхнею маркується:

1СП30.13 – 4 – Ш

де: 1 СП – тип;

30 – номінальна довжина(дм);

13 – номінальна ширина(дм);

4 – навантаження (кПа);

Ш – шліфована.

Відповідно до марок сходів та площадок діючі будівельні стандарти регламентують основні розміри, витрати матеріалів та масу виробів.

Для сталевих сходів та площадок норми проектування обмежують кут нахилу маршів (45 – 60 градусів), геометричні розміри східців, висоту та базу сходів, висоту та довжину огорожі.

Контрольні питання:

1. Що використовується для переміщення людей в будівлях?
2. Як поділяються сходи за призначенням?
3. З яких матеріалів виготовлюють сходи, сходові марші та сходові площадки?
4. Скільки сходових маршів може бути в рамках одного поверху?
5. Яке призначення пандусів із яким ухилом вони зводяться?
6. Вкажіть розміри приступка та присхідця і яке можливе їх співвідношення?
7. Які параметри сходових маршів і площадок враховується при їх маркуванні? Наведіть приклад

Література:

- [4] – стор 143 – 147;
[2] – стор 299 – 304;
[21] – стор 16 -18;
[36, 37, 38] – для самоопрацювання .

6. Житлові будинки

Житлові будинки інфраструктури залізничного транспорту повинні відповідати вимогам до таких об'єктів, що діють на території України [39].

Будівлі з окремими квартирами на сім'ю являються основним типом житлових будівель.

Житлові будинки бувають *багатопверховими* з загальною озелененою територією та *одноповерхові* з приквартирними (присадибними) земельними ділянками (індивідуальний будинок).

За рівнем комфорту та соціальної спрямованості житлові будинки поділяють на **категорії**:

I категорія – житло з нормованим нижнім і ненормованим верхніми межами класу квартир та одноповерхові будинки (котеджі), які забезпечують рівень комфорту проживання не нижче за мінімально доступний (комерційне житло).

II категорія – житло з нормованим нижніми і верхніми межами класу квартир та житлових кімнат гуртожитків відповідно до чинних санітарних норм, які забезпечують мінімально допустимий рівень комфорту проживання.

Багатопверхові будинки бувають з *секційною, коридорною та галерейною* системою поверхового планування.

Будинки секційної системи складаються рідко з однієї секції, а частіше з декількох секцій (фактично – під'їздів) і на кожному поверсі секції – окремі квартири.

Квартира – комплекс взаємопов'язаних приміщень, що включає житлові кімнати (загальні, спальні) та підсобні приміщення (кухні, санітарні вузли, передпокої, вбудовані шафи, комори). Житлові кімнати повинні бути непрохідними та ізольованими від кухонь та санвузлів. Кухні та санвузли зазвичай блокують в плані між собою і розміщують по поверхам один над одним. Санвузли бувають *розділені* та *суміщені* (вбиральня та ванна знаходяться в одному приміщенні). Існують квартири у двох рівнях де житлові

та підсобні приміщення розміщені на двох суміжних поверхах і об'єднанні внутрішніми квартирними сходами.

Малоповерхові будинки бувають одноквартирними або багатоквартирними де кожна квартира має окремий вихід на приквартирну ділянку (котедж, таунхаус).

Гуртожитки – це будинки коридорної або галерейної системи планування (іноді – секційної), що призначені для *тимчасового* проживання *незаміжніх* робітників, студентів.

Спеціалізовані гуртожитки з побутовим забезпеченням (харчування, медичне обслуговування...) називаються *інтернатами*. Такі будівлі призначені для осіб похилого віку та інвалідів і проектуються за окремими нормами.

Багатоповерхові житлові будинки зводять з використанням різноманітних конструктивних схем – стінової, каркасної, об'ємно – блочної, стовбурної. За конструктивним рішенням такі будинки відрізняються від інших, в першу чергу громадських тим, що кроки та прогони несучих конструкцій складають 2.4÷6.0 м., при висоті поверхів 2.8÷3.0 м. Висота житлових приміщень (від підлоги до стелі) – не менше 2.5 м., а в районах, де липнева температура 21°C і більше висота житлових приміщень повинна бути не менше 2.7 м.

Ширина коридору в будинках коридорного типу повинна бути не менше 1.6 м. (при довжині коридору до 40 м.) і не менше 1.8 м. при довших коридорах. Ширина галереї також не менше 1.6 м.

Сходові клітини в багатоповерхових житлових будівлях повинні розташовуватись в основному всередині будинку біля зовнішніх стін. Кількість підйомів в межах одного поверху може бути не більше трьох при кількості сходів в одному підйомі (одному марші) від 3 до 18 штук. Найменша ширина сходових маршів 1.05÷1.2 м. (ширина сходового марша – відстань від стіни з однієї сторони до його огорожі з іншої або між його огорожами в поперечному напрямі). Марші, що ведуть у підвальні та цокольні поверхи, а також в малоповерхових будинках допускається використовувати шириною 0.9 м.

Кількість сходових клітин визначається з умови евакуації людей при пожежах та небезпечних випадках.

Ширина сходових площадок – не менше ширини сходових маршів.

Ухили сходових маршів в основному не повинні перевищувати 1:1.25.

При всіх зовнішніх входах в житлові будинки слід передбачувати *тамбури* глибиною не менше 1.4 м., а також приміщення для обслуговуючого персоналу (консьєржи, охорона, комори, санвузли для них...). Спальні місце тут не допускаються.

Входи до одноповерхових будинків доцільно влаштовувати через засклену веранду. При цьому для входу в житлове приміщення повинно бути не менше трьох дверей.

Приміщення електроцитових влаштовуються, як правило, на першому поверсі з виходом з нього або зовні, або в коридор.

Позначка підлоги приміщень при вході до будинку (підлога сходових клітин) повинна бути вище позначки (відмітки) тротуару перед входом не менше, ніж на 0.15 м., а позначка низу віконних прорізів приміщень квартир перших поверхів – не нижче 1.8 м від планувальної позначки землі.

Вхідні сходи (не менше 3 східців) повинні дублюватись *пандусами*.

Дахи слід проектувати з *організованим* водостоком (зовнішнім або внутрішнім). Для одно – двох поверхових будинків допускається передбачати неорганізований водостік за умови влаштування козирків над входами та карнизів на фризових стінах.

Для забезпечення мінімального рівня комфорту квартир житлових будинків встановлені мінімальні розміри класу окремих приміщень та кількості кімнат в квартирі (з урахуванням кількості проживаючих людей).

Так для квартир у будинках II категорії нижня і верхня межа площі квартир складає:

- однокімнатна – 30 – 40 м² ;
- двокімнатна – 48 – 58 м²;
- трьохкімнатна – 60 – 70 м² і т.д.

При цьому площа загальної кімнати в однокімнатній квартирі повинна бути не менше 15 м², в інших квартирах – 17 м², мінімальна площа спальні на 1 особу – 10 м², на дві – 14 м²...

Мінімальна площа суміщеного санвузла – 3,8 м², окремої ванної кімнати – 3,3 м², вбиральні з туалетом без умивальника – 1,2 м², а з умивальником – 1.5 м² і т. д.

В квартирах обов'язково повинні бути системи протипожежної безпеки, газоаналізатори, бажано – системи хорони від зламу та проникнення.

Окремі вимоги існують для приміщень інтернатів (людей похилого віку, інвалідів) та гуртожитків.

Наприклад, площа квартир в цілому може бути збільшена на 5% для осіб похилого віку, а для сімей з інвалідами – на 10 - 12% проти показників, вказаних вище.

Для таких категорій людей необхідно збільшувати геометричні розміри балконів, кухонь, санвузлів, передбачати приміщення для центрів громадського, соціального і медичного обслуговування, адміністрації.

Гуртожитки повинні проектуватись на кількість робітників (студентів) не більше 500, а для університетів – студентські містечка. Житлові кімнати в гуртожитках проектують із розрахунку заселення не більше трьох осіб при площі не менше 8 м² на одного мешканця, а для аспірантів - 10 м². Відповідно кухні, приміщення громадського призначення, санвузли проектуються в залежності від чисельності проживаючих осіб.

При проектуванні житлових будинків необхідно забезпечувати дотримання санітарно – гігієнічних норм, пов'язаних з:

- інсоляцією (приток сонячної радіації на поверхню землі, що залежить від висоти сонця над горизонтом та відстанню від Сонця до Землі);
- природним освітленням;
- провітрюванням;
- іонізацією та мікрокліматом приміщень;
- захисту від шуму, вібрації, радіоактивного випромінювання.

Вказані питання обов'язково повинні знаходити відображення як в робочих кресленнях, так і пояснювальних записках до проектів будівель.

Окремо розглядаються питання пожежної безпеки, де враховується вогнестійкість як будівель, так і окремих конструкцій, елементів, виробів, відстані, напрями та можливості евакуації, методи і можливості гасіння пожежі, системи вентиляції та видалення диму, пожежні виходи, сходи, пожежна сигналізація і т.д.

Для будівель окремого призначення розроблені окремі будівельні норми (ДБН), дотримання норм яких є обов'язковим.

Контрольні питання

1. Які бувають житлові будинки в межах інфраструктури залізничного транспорту?
2. Як поділяються житлові будинки за рівнем комфорту та соціальної спрямованості?
3. Назвіть існуючі системи планування житлових будинків.
4. Дайте визначення терміну квартира? З яких приміщень вона складається?
5. Чим відрізняється приміщення квартир від приміщень будинку громадського призначення?
6. Які існують вимоги до сходових клітин будинків?
7. Призначення і геометричні розміри пандусів.
8. Назвіть планувальні межі окремих квартир.
9. Що необхідно враховувати при проектуванні для дотримання санітарно – гігієнічних норм?

Література:

[4] – стор 69 – 73;

[39] – для самоопрацювання.

7. Пасажирські будівлі

До пасажирських будівель відносяться *вокзали, пасажирські навільйони* та *пункти пропуску* через державний кордон. Ці об'єкти розміщуються на *пасажирських* залізничних станціях (існують також вантажні станції, дільничні, сортувальні, станції передачі вагонів, проміжні).

В цілому залізнична станція це сукупність об'єктів, що забезпечують функціонування залізничного транспорту, має колійний розвиток, що дозволяє використовувати операції приймання, відправлення, схрещення і обгону поїздів, обслуговування пасажирів, приймання та видачі багажу, вантажів і т.д.

Відповідно *пасажирська залізнична станція* призначена тільки для обслуговування пасажирів прямого, місцевого та приміського пасажирського сполучення і виконання пов'язаних з цим операцій.

На пасажирських станціях існує комплекс будівель і споруд, серед яких основним є *вокзали, пасажирські навільйони та пункти пропуску* через державний кордон.

Вокзал – це будівля для обслуговування пасажирів на зупинках в пунктах зміни руху – посадка в потяги, висадка.

В залежності від умов обслуговування пасажирів вокзали діляться на такі типи:

- *роздільні* – призначений для обслуговування пасажирів далекого сполучення;

- *частково роздільні* – обслуговування пасажирів як далекого, так і місцевого прямування, але для кожної категорії пасажирів створюються окремі елементи вокзального комплексу.

- *загального типу* – для спільного обслуговування пасажирів як далекого прямування, так і приміського сполучення.

В залежності від розміщення вокзалів на території станції відносно залізничних колій вони бувають:

- **бічні** (бокові) – розташовуються з боку, із зовнішньої сторони залізничних колій;

- **острівні** – між залізничними коліями на острівній платформі;

- **тупикові** (поперечний) – поперек залізничних колій і пасажирських платформ;

- **комбіновані** – об'єднує в собі риси інших, вказаних вище.

В залежності від співвідношення рівня підлоги першого поверху вокзалу та рівня підлоги пасажирських платформ вокзали бувають:

- **однорівневі** – підлоги на приблизно одному рівні;

- **дворівневі занижені** – площа підлоги вокзалу нижче рівня підлоги платформи приблизно на один поверх;

- **дворівневі підвищені** – рівень площі першого поверху вокзалу вище рівня підлоги платформи приблизно на один поверх.

- **багаторівневі** – в якому привокзальна площа, будівля вокзалу і платформи розташовуються в кількох рівнях у тому числі і безпосередньо один над одним.

В залежності від кількості людей, що можуть обслуговувати вокзали (пропускна спроможність), вокзали поділяються:

1. малі – до 200 чоловік (мінімальна площа 3000 м²);

2. середні – 200 – 700 чоловік (7000 м²);

3. великі – 700 – 1500 чоловік (10 000 м²).

4. дуже великі - > 1500 чоловік (12 500 м²)

Пасажирська платформа – службово – технічна споруда, що розташована поруч із залізничними коліями та піднята над ними і призначена для короткочасного накопичення пасажирів (посадка, висадка, проводжаючі, зустрічаючі).

Пасажирські платформи, переходи, тунелі, пішохідні мости, конкорси, а також пасажирську будівлю називають **вокзальним комплексом**.

Конкорс – службово - технічна споруда, що служить для переходу пасажирів від привокзальної площі чи вокзалу до платформ, а також для

короткочасного обслуговування й очікування пасажирами поїздів. Конкорси розміщуються над перонними залізничними коліями та платформами, або ним, мають сходи чи ескалаторні, виходи на платформи.

Частина території вокзального комплексу, що включає пристанційні залізничні колії, платформи, переїзди, переходи, призначені для пропуску та зупинки поїздів, посадки (висадки) пасажирів, поштово – багажних операцій і частково технічного обслуговування рухомого складу називається **пасажирським пероном**.

При проектуванні вокзальних комплексів необхідно враховувати вимоги, що існують практично для всіх структурних об'єктів.

Наприклад, при проектуванні вокзалів, необхідно приймати таке планувальне і конструктивне рішення, яке б забезпечувало швидке і зручне обслуговування пасажирів (оформлення проїзних документів, посадка в потяги, обслуговування зустрічаючих та проводжаючих...):

- привокзальна площа – з боку населеного пункту;
- всі елементи вокзального комплексу повинні бути технічно пов'язані між собою;
- службово – технічні приміщення будівлі – блокуються з пасажирськими приміщеннями;
- довжина пішохідного шляху пасажирів від зупинки міського транспорту до входу у вокзал не повинна перевищувати 100 м, а великих і дуже великих – 150 м і т.д..

Крім цього необхідно враховувати рельєф місцевості, кліматичні, геологічні, культурно – історичні і інші особливості району будівництва, втілювати проектні рішення, що враховують потреби інвалідів - колясочників та інвалідів з вадами зору та слуху.

Пасажирська будівля (вокзал) розташовується не ближче ніж 20 м від осі найближчої колії, а при руху поїздів із швидкостями понад 140 км/год – 50 м. Висота приміщень не менше 3.0 м, площі окремих приміщень визначаються в

залежності від відсотку пасажирів, що одночасно перебувають у приміщенні вокзалу при його розрахунковій місткості.

Важлива роль відводиться проектуванню пасажирських платформ. **Довжина** платформи повинна задовольняти найбільшій довжині пасажирського поїзду (на перспективу п'ятого року експлуатації). Ця умова повинна забезпечувати можливість подовження платформ до 650 м, а для приміського руху – 500 м.

Ширина платформ для різних по величині вокзалів та швидкості руху потягів може бути 3 ÷ 8 м. За наявності на платформі інших споруд (кіоски, входи в тунелі...) відстань між крайніми елементами споруд і бортом платформи може складати 2 ÷ 3 м.

1. Платформи, залежно від висоти над рівнем верха головки рейки поділяються на високі – 1.1 м. та низькі -0.2 м.

Високі платформи проектують, як правило, на великих і дуже великих вокзалах, а також на вокзалах електрифікованих залізниць з інтенсивним приміським рухом, відповідно низькі – на середніх і малих вокзалах. Опори високих платформ треба розташовувати на відстані не менше 2120 мм від осі колії.

Із умови постійного і комбінованого обслуговування пасажирів розроблена нормативна документація, в якій враховані всі необхідні умови – геометричні розміри платформ, насипи та виїмки ґрунту, використання типових уніфікованих несучих елементів (опори, покриття, тротуари, огорожі...), матеріали покриття і т.д.

Платформи, як правило, повинні бути обладнані навісами для укриття пасажирів від снігу та дощу, зайвої сонячної радіації. Рекомендується будувати легкі переривчасті та прозорі навіси із внутрішнім організованим водостоком, інформаційними табло.

Довжина навісів залежить від розмірів вокзалів. Наприклад, для середніх вокзалів – 100 – 120 м, а малих – не менше довжини пасажирської будівлі.

Важливою частиною вокзальних комплексів є *вокзальні переходи*, що призначені для сполучення платформ, пасажирської будівлі та привокзальної площі між собою. При їх проектуванні необхідно прагнути до якомога меншої довжини руху пасажирських потоків. При цьому ширина сходових маршів – не менше 2 м, висота пішохідних тунелів – не менше 2.4 м, а відстань від підлоги до низу повздовжнього ригеля – не менше 2 м. Кількість сходів в одному марші не менше 3 і не більше 16. В окремих випадках, коли зводиться тільки один марш – не більше 20 сходів. Східці розмірами 140×320 мм, або 120×400 мм. Пандуси – з ухилом не крутіше 1:8 і повинні мати не слизьке покриття. Ширина їх не менше 1 м, а для спуску багажних, дитячих та інвалідних візків поруч зі сходами повинні бути пологі спуски шириною не менше 1 м з двома смугами по 0.3 м між якими – сідці.

Конструктивне рішення вокзалів, пасажирських павільйонів, платформ, переходів залежить від їх місткості з урахуванням природно – кліматичних умов.

Несучі конструкції малих і середніх вокзалів доцільно проектувати з використанням монолітного залізобетону (бетону) та місцевих матеріалів – цегла, природні камені, деревина. Будівлі можуть бути як з несучими стінами так і каркасні (повний або не повний каркас).

При проектуванні будівель великих і дуже великих вокзалів слід застосовувати переважно каркасні системи, збірні, збірно – монолітні та монолітні перекриття, самонесучі зовнішні стіни з різноманітних вогнестійких матеріалів.

Облицювання цоколів будівель, павільйонів, виходів з пішохідних тунелів повинно виконуватись з високоміцних, вологостійких і морозотривких матеріалів (природних і штучних) у тому числі із граніту й інших природних каменів. З таких же матеріалів слід виготовляти присхідці сходів так як вони стійки проти стирання.

Вокзали повинні мати необхідну систему електро – теплопостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, водопостачання, каналізації, пристрої зв'язку, сигналізації, комп'ютеризації і т.д. відповідно до діючих норм.

Контрольні питання

1. Які об'єкти відносяться до пасажирських будівель?
2. Призначення пасажирських залізничних станцій.
3. Як поділяються вокзали в залежності від умов обслуговування пасажирів?
4. Як можуть розміщуватись вокзали відносно залізничних колій?
5. Поділення вокзалів в залежності від пропускної спроможності.
6. Назвіть деякі вимоги, що необхідно враховувати при проектуванні вокзалів.
7. Як поділяються пасажирські платформи в залежності від висоти на рівнем верха головки рейки?
8. Призначення навісів на платформах, які вони бувають?
9. Вкажіть основні вимоги до сходів вокзальних переходів.

Література

[4] – стор 155 – 159;

[40.41] – для самоопрацювання.

8. Виробничі будівлі залізничного транспорту

Будівлі залізничного транспорту призначені для технічної експлуатації залізничних доріг і складаються з будівель виробничого, виробничо-технічного та виробничо-побутового призначення.

До виробничих відносяться будівлі:

- локомотивного та вагонного депо;
- електро – енерго забезпечення;
- водопостачання;
- колійного господарства;
- вантажного та стаціонарного господарства і т.д.

Виробничі залізничні будівлі розміщують в зоні діяльності адміністративних підрозділів залізниці – відділень, дистанцій.

В зв'язку з одноманітністю виробничих процесів (постійні вагові та габаритні розміри машин та обладнання) на окремих ділянках залізниці при проектуванні залізничних будівель використовується принцип типізації і уніфікації, тобто зводять **типові будівлі** з використанням **типових уніфікованих** будівельних виробів.

Промислові будівлі бувають одноповерхові та багатоповерхові, однопрогінні та багатопрогінні. Найбільш розповсюдженими є одноповерхові будівлі, так як в них найбільш просто організувати технологічний процес в комбінації з внутрішнім транспортом та допоміжними ділянками (цехами), службово – побутовими приміщеннями.

По характеру використання ресурсів будівлі бувають **суцільної** (багато прогінні з блокуванням різноманітних цехів, відділень) та **павільйонної** (окремо зведена будівля) забудови. Незалежно від схеми забудови основні виробництва повинні бути пов'язані з іншими - виробничого, енергетично.

8.1 Одноповерхові виробничі будівлі

Основним видом несучого остова виробничої будівлі являється каркас (залізобетонний, металевий, комбінований) з кроком колон в повздовжньому напрямі 6,9,12 м (відповідно до модульної системи координації розмірів в будівництві), в поперечному напрямі (прогін) – $6 \div 24$ м і висотою $3 \div 10,8$ м. Для багатоповерхових будівель використовуються сітка колон (в основному) – 6×6 м або 6×9 м при висоті поверхів – $3,3 \div 6$ м.

Каркас може бути залізобетонним, металевим або змішаним. Рекомендується зводити сталевий каркас, коли крок колон ≥ 12 м, висота будівлі ≥ 15 м, прогін ≥ 30 м, вантажопід'ємність крана ≥ 50 т або вантажопід'ємність 30 т та важкий режим роботи (загальний принцип для промислових підприємств).

Основним елементом каркаса одноповерхової будівлі є *поперечна рама*, яка складається з двох колон (для однопрогінної будівлі) та кроквяної конструкції, що спирається на колони (балка, ферма, арка). Кожна колона спирається на окремий фундамент.

Колони бувають залізобетонні та сталеві, суцільного та наскрізного перерізів, з консолями і без них, фахверковими, і такими, що призначаються для установки в крайніх та середніх рядах. В залізобетонному варіанті каркасу при висоті будівлі до 14,4 м і мостових кранах вантажопідйомністю до 32 т розроблені типові уніфіковані колони прямокутної форми поперечного перетину, а при більшій висоті та вантажопідйомності – двогілкові прямокутної форми перерізу.

Сталеві колони виготовлені із практичних профілів (двотаври, швелери, кутики, таври, труби...) листового прокату і бувають суцільного і наскрізного типів, з постійним або змінним по висоті поперечним перетином.

Частина довжини колони, що знаходиться нижче консолей називається підкрановою, а та що вище – надкранова. Вони суттєво відрізняються за

геометричними розмірами, так як сприймають різні за величиною і характером дії навантаженнями.

Поперечні рами з'єднуються між собою з допомогою:

- зв'язків (вертикальних і горизонтальних);
- стінових панелей;
- підкранових білок;
- плит покриття.

Зв'язки бувають вертикальні та горизонтальні.

Вертикальні зв'язки (металеві кутики, труби...) з'єднують верхню частину колони однієї поперечної рами з нижньою частиною колони суміжної поперечної рами і в середній частині з'єднуються між собою (хрестовий – самий простий тип зв'язку). В металевих каркасах будівель з використанням кроквяних сталевих ферм з паралельними поясами в будівлях з мостовими кранами використовують (крім вертикальних зв'язків по колонам) горизонтальні зв'язки в рівні підкранових балок (тормозні балки, ферми), горизонтальні зв'язки по нижнім граням кроквяної конструкції та вертикальні зв'язки по їх торцевим граням.

При необхідності утворення проїзду між суміжними поперечними рамами зв'язок може бути **портального** типу.

В цілому зв'язки призначені для перерозподілу навантажень в процесі експлуатації будівлі і сумісна їх робота (вертикальних і горизонтальних) забезпечує просторову жорсткість будівлі (сумісно з стіновими панелями, плитами покриття...).

Нормаами проектування промислових будівель передбачено місця установки зв'язків в залежності від виду каркаса, наявності мостових кранів і т.д. Наприклад, в одноповерховій будівлі із залізобетонним каркасом з кроком поперечних рам 12 м і висотою $> 9,6$ м, вертикальні зв'язки по колонам розміщують в середній частині температурного відсіка, а по кроквяним конструкціям – по краям температурного відсіка та по краям ліхтарів.

Стінові панелі одноповерхових каркасних будівель класифікують як навісні самонесучі. Геометричні розміри (в основному): висота – 1200, 1800 мм (12 М, 18 М); довжина – 3000, 6000, 12000 мм (30 М, 60 М, 120 М). Використовуються матеріали – бетон, сталь, утеплювачі (для будівель, що опалюються). Відповідно товщина панелей – 200 ÷ 400 мм.

Кріпляться стінові панелі до зовнішніх граней колон зварюванням закладних деталей. Нижній ряд панелей спирається на фундаментну балку, яка в свою чергу спирається на обріз фундаменту під колону.

Підкранові балки мають місце в будівлях з мостовими кранами, встановлюються на консолі колон і з'єднуються з ними з допомогою електрозварювання. На підкранові балки кріпляться підкранові рейки для переміщення вздовж будівлі мостового крана. Балки бувають залізобетонні та металеві, трапецієподібної, таврової та двотаврової форми поперечного перетину. Верхня частина підкранових балок з'єднується з надкрановою частиною колон зварюванням закладних деталей та в прогоні – тормозними балками або тормозними фермами (горизонтальні зв'язки). Сталеві підкранові балки рекомендується використовувати при кроці поперечних рам 12 м незалежно від вантажопідємності кранів, а також в цехах з різко визначеними динамічними навантаженнями.

Плити покриття представляють собою ребристі будівельні вироби панельного типу розмірами 3 × 6 м та 3 × 12 м (як основні), що спираються на верхні пояси кроквяних конструкцій. Плити розміром 1.5 × 6 м та 1.5 × 12 м використовуються як добірні. Такі плити мають по два повздовжніх ребра на них спираються поперечні ребра, а на систему таких ребер спирається плита товщиною 30 мм. Всі ребра і плита монолітно зв'язані поміж собою. Такі плити можуть бути з утеплювачем і без нього.

Більш ефективними являються плити покриття типу 2 Т розмірами 3 × 6 та 3 × 12 м. В порівнянні із звичайними ребристими плитами в них відсутні поперечні ребра.

Мають місце розробки, в яких на колони повздовжніх рядів вкладаються балки (прогони), а на них великорозмірні плити 3×18 м, 3×24 м коробчастої форми поперечного перетину.

В багатопрогінних будівлях на конструкції покриття можуть зводитись *ліхтарі*, які за призначенням поділяються на:

- світлові;
- світлоаераційні;
- аераційні.

Світлові – забезпечують додаткове природне освітлення приміщень;

Світлоаераційні – забезпечують природне освітлення і повітрообмін;

Аераційні – тільки для повітрообміну.

По конструкції ліхтарі дуже різноманітні. В залежності від висоти приміщень ліхтарі можуть бути:

- точкові (квадратичні, круглі), світлові, світлоаераційні;
- ліхтарні ферми;
- ліхтарні панелі.

До *виробничих будівель каркасного типу* відносяться депо:

- електровозні;
- тепловозні;
- паровозні;
- вагонні.

В залежності **від виду** обслуговування їх поділяють на:

- основні (місцева і маневрова робота, місце стоянки);
- для технічного огляду та екіпіровки;
- для ремонту.

Будівлі локомотивного депо складаються із:

- стойлової частини;
- майстерень;
- службово – побутових приміщень;
- екіпіровочних відділень.

В *плані* депо можуть бути: прямокутні, ступінчасті, веєрні.

Довжина та ширина стойлових цехів залежить від типів локомотивів, видів їх обслуговування та ремонтів, кількості їх одночасного розміщення. Вони повинні мати оглядові канали, крани, проїзди, проходи, балкони.

Екіпіровочні приміщення призначені для забезпечення локомотивів паливом, водою, піском, мастильними матеріалами.

Службові приміщення із розрахунку на 100 – 750 місць призначені для робітників та інженерно – технічних працівників і повинні мати гардеробні, душові, кімнати відпочинку...

Контрольні питання

1. Які будівлі залізничного транспорту відносяться до виробничих?
2. Що являється основним видом несучого остова типових виробничих будівель?
3. В яких випадках будівельні вироби каркасу виробничої будівлі виготовляються із металу?
4. З яких елементів складається поперечна рама виробничої будівлі?
5. Призначення зв'язків в будівлі?
6. Які конструктивні елементи виконують функцією зв'язків?
7. Яке призначення ліхтарів в конструктивному рішенні будівель?

Література

[1] – стор. 116 – 156;

[4] – стор. 51 -64;

[29] – стор. 459 – 520;

[28,30,31,32,33,34,35] – для самоопрацювання.

8.2 Багатоповерхові виробничі будівлі

8.2.1 Каркаси багатоповерхових виробничих будівель

В багатоповерхових виробничих будівлях навантаження на перекриття від технологічного обладнання суттєво перевищують навантаження, характерні для житлових та громадських будівель.

Для типових уніфікованих багатоповерхових виробничих будівель розрахункові навантаження по статичним даним (близьким до системи переважних даних) складають $2 \div 51$ КПа ($200 \div 5100$ кг/м²). Крім цього на будівлю можуть діяти значні горизонтальні вітрові навантаження, значення яких залежить від місця будівництва та характеру забудови території, а також динамічні – від рухомого складу залізниць, чи технологічні.

Призначення таких будівель – майстерні, склади, холодильники, гаражі, автостоянки...

Для промислового будівництва найбільш доцільні каркасні конструктивні схеми багатоповерхових будівель без спеціальних діафрагм жорсткості, які обмежують розміщення певного технологічного обладнання, установку вікон і т.д.

Основним елементом таких будівель являються **рами** (залізобетонні, металеві) які з'єднуються між собою перекриттями. Просторова жорсткість будівлі забезпечується «роботою» в поперечному напрямі рам з жорстким з'єднанням окремих елементів в вузлах.

Розрахункові схеми багатоповерхових будівель встановлюються в залежності (в основному) від способу сприйняття горизонтальних навантажень – по **рамній, рамно – зв'язковій та зв'язковій** системам. Перекриття розглядають як жорсткі, недеформовані при згині в своїй площині горизонтальні зв'язкові діафрагми.

Найбільш розповсюджена рамно – зв’язкова система, яка в найбільшій мірі забезпечує жорсткість будівлі в повздовжньому та поперечному напрямках. Якщо в повздовжньому напрямі з технологічної точки зору діафрагми жорсткості поставити неможливо, то їх заміняють повздовжніми балками (ригелями), розміщеними в рівні перекриттів.

Сітка колон каркасних будівель – 6×6 м, 6×9 м, рідше – 6×12 м, а висота поверхів – кратна модулю 1.2 М, тобто – 3.6 м, 4.8 м, 6 м. Для перших поверхів висота може бути 7.2 м, а останніх – меншою. В будівлях, як правило, допускається не більше двох розмірів поверхів.

Колони багатоповерхових будівель при кількості поверхів до чотирьох і навантаженні на перекриття до 25 кПа (2500 кг/М^2) повинні мати однаковий поперечний перетин, а при більшій кількості поверхів – не більше двох типорозмірів.

В обох випадках виключення можуть складати колони перших поверхів.

Прив’язка колон крайніх рядів стін та торцевих стін рекомендується «нульовою» - координаційна вісь вісь співпадає з зовнішньою гранню колони (стіни), а геометричні вісі перетину середніх колон співпадають з координатними вісями.

Геометричні вісі торцевих колон та колон біля деформаційних швів рекомендується зміщувати з поперечних координаційних вісей на 500 мм в середину будівлі.

Каркаси будівель можуть зводитись в металевому та залізобетонному варіантах (збірному та монолітному). В останньому випадку дотримання вимог щодо сіток колон та прив’язки колон – не обов’язкове.

В збірному варіанті залізобетонного каркаса основними елементами є колони та ригелі (балки) які з’єднуються між собою з використанням ванної зварки випусків арматури і обетонування місця зварювання (для отримання жорсткого з’єднання). При шарнірних стиках знижується опір деформуванню від дії горизонтальних навантажень. Ригелі можуть мати прямокутну форму

поперечного перетину (тоді плити перекриття вкладаються на їх верхню грань) або таврову з полицею в нижній частині (плити вкладаються на цю полицю і верхня грань плити співпадає з верхньою гранню ригеля).

Існують варіанти збірного залізобетонного безбалкового перекриття, в яких ригелем рами служать пласкі плити, що спираються на капітелі колон і жорстко з ними з'єднані. Такі плити працюють однаково ефективно як поперечному так і в повздовжньому напрямках.

Для збільшення сітки колон (6×18 м, 12×18 м, 6×24 м) розроблені конструктивні рішення багатоповерхових будівель, де в якості ригелів використовуються безроскісні ферми з паралельними поясами (ферми розміщуються в напрямі більших прогонів) висотою 2.4 м, 3 м та 3.6 м. В межах цих просторів розміщують інженерне обладнання, комунікації, складські приміщення і т.д. При цьому ферми повинні зв'язуватись з колонами жорстко. Плити перекриття спираються на нижній та верхні пояса ферм, утворюючи додаткові поверхи.

В збірному варіанті залізобетонних рам ригелі (балки) ділять на окремі лінійні елементи, які стикаються з колонами прихованим або консольним стиком. Типові ригелі довжиною до 6 м виготовляються без попереднього напруження, а прогоном 9 м – попередньо напруженими.

Колони можуть виготовлятись довжиною на один або два поверхи і стикаються між собою вище рівня перекриття. З'єднання повинно бути **жорстким**, для цього існують декілька варіантів їх конструктивного рішення з використанням зварювання закладних деталей та випусків робочої арматури, омоноличування бетоном. При цьому зварні стики необхідно розраховувати, враховуючи площу контактних поверхонь, зусилля, що діє на шов. Мета такого розрахунку – товщина зварного шва.

Контрольні питання

1. Які по величині навантаження діють на перекриття багатопрогонових виробничих будівель?
2. Які існують конструктивні схеми багатоповерхових виробничих будівель?
3. Дайте визначення терміну «каркасна схема будівлі».
4. Дайте визначення терміну «каркасно – зв’язкова схема будівлі».
5. Назвіть існуючі системи прив’язки колон до координатних вісей?
6. Як можна збільшити сітку колон багатоповерхової будівлі?
7. Яким повинно бути з’єднання елементів рам між собою і як воно здійснюється?

Література

[1] - стор 156 – 158;

[29] – стор 584 – 596;

[4] – стор 86 – 91;

[21] – стор 16 – 17; стор 327 – 378.

8.2.2 Будівлі з монолітними несучими конструктивними елементами

В зв’язку з значним скороченням темпів типового будівництва, банкрутством багатьох підприємств будівельної індустрії в останні роки значний підйом намітився в монолітному будівництві як малоповерхових так і багатоповерхових будівель. З конструктивної точки зору такі будівлі при умові забезпечення необхідної міцності та надійності мають достатню просторову жорсткість без улаштування повздовжніх та поперечних зв’язків.

Каркас багатоповерхових виробничих будівель включає в себе монолітні залізобетонні колони квадратного (мінімум 300×300 мм) чи прямокутного перетину які монолітно з’єднані з монолітним перекриттям (плоским або ребристим) та фундаментом

В обох випадках плити перекриття спираються на систему монолітних балок. В залежності від співвідношення геометричних розмірів плит (в поперечному та в повздовжньому напрямках), характеру спирання,

нерівномірності прикладання зовнішнього навантаження плити поділяються на *балкові* (розрізні, нерозрізні, консольні) та такі, що «працюють» в двох напрямках. До балкових відносяться плити для яких співвідношення більшого і меншого прогонів більше 2, а коли таке співвідношення менше 2, то плити вважаються такими, що працюють в двох напрямках (сперті по контуру).

Плити обох типів можуть бути одно або багато прогінними.

Товщину плит рекомендується призначати: балкові – $(1/30 \div 1/45)L$; сперті по контуру – $(1/30 \div 1/50)L$, де L- довжина більшого з прогонів.

Мінімальна товщина плит для:

- покриттів – 40 мм;
- перекриттів житлових та громадських будівель – 50 мм;
- перекриттів виробничих будівель – 60 мм.

При використанні для будівництва легких та полегшених бетонів мінімальна товщина таких елементів – 70 мм.

Сутність конструкції монолітного ребристого перекриття полягає в тому, що на відмінність від плоского перекриття з метою економії витрат матеріалів, бетон максимально «видалений» із розтягнутої зони перекриття і плита, яка має мінімальну товщину, спирається на систему другорядних балок (монолітно з ними зв'язана), товщина яких (ребро) мають ширину, достатню для розміщення ребристої арматури. Другорядні балки в свою чергу спираються (монолітно з'єднані) на головні балки висота і товщина яких також мінімальні. При цьому верхні грані плит, другорядних і головних балок знаходяться на одному рівні.

Для каркасних будівель з монолітним залізобетонним каркасом характерне те, що поперечні рами включають в себе монолітні залізобетонні колони, що монолітно з'єднані з монолітними залізобетонними головними балками і фундаментами. Окремі поперечні рами монолітно з'єднані між собою системою другорядних балок, що монолітно з'єднані з головними балками в прогоні та з монолітними зовнішніми та внутрішніми колонами.

Монолітна залізобетонна плита монолітно (жорстко) з'єднує всі ці елементи між собою і утворює з ними жорсткий горизонтальний диск (діафрагму), який «працює» в поперечному та повздовжньому напрямках.

Головні балки в будівлях з неповним каркасом можуть розміщуватись як в **повздовжньому** так і в **поперечному** напрямках (відносно конфігурації будівлі). Другорядні балки розміщуються в напрямі, перпендикулярному до головних балок. При цьому другорядні балки розміщують з таким кроком, щоб геометричні вісі окремих балок співпадали з вісями колон. З досвіду проектування рекомендується призначити прогін головних балок $7 \div 9$ м, прогін другорядних балок $5 \div 7$ м, а їх крок $1.7 \div 2.7$ м. Коли існує декілька варіантів компоновки конструктивної схеми перекриття виникає питання – а яка схема найбільш ефективна з точки зору витрат бетону.

Для цього розраховується приведена товщина перекриття (в сантиметрах) при визначенні якої враховується фактичні прогони плит, другорядної та головної балок, навантаження на перекриття, кількість прогонів плит і балок, кількість вище розміщених поверхів, що мають колони.

Варіант з мінімальною приведеною товщиною бетону приймається для подальшої розробки (проектування).

Геометричні розміри окремих елементів перекриття (не враховуючи розміри, прийняті при визначенні приведеної товщини перекриття) можуть змінитись на основі окремих подальших розрахунків (плит, балок). Наприклад, при корисному навантаженні на перекриття $(10 \div 15)$ кПа $(1000 \div 1500)$ кг/м² і прогонах плит $1.7 \div 2.7$ м (прогін плит – відстань між осями другорядних балок) їх товщина може складати $(80 \div 100)$ мм. При цьому висота перетину другорядних балок може складати $(1/12 \div 1/20)$ її прогону, висота перетину головних балок – $(1/8 \div 1/15)$ прогону, а ширина перетину балок – $(0.3 \div 0.5)$ її висоти (мінімум 100 мм).

Ширину перетину монолітних колон доцільно призначити (коли це не суперечить іншим вимогам) рівним ширині перетину головних балок.

Контрольні питання

1. Які елементи включає в себе каркас багатоповерхової будівлі з монолітним перекриттям?
2. Назвіть статичні схеми монолітних плит перекриттів.
3. За яких умов призначається товщина плит перекриттів?
4. Вкажіть мінімальну товщину плит перекриттів виробничих будівель.
5. Сутність конструктивного рішення монолітних ребристих перекриттів?
6. В чому особливість роботи плити монолітного перекриття, яка працює в двох напрямках?
7. Як оцінюється ефективність компоновки монолітних ребристих перекриттів?

Література

[29] – стор. 383 – 388;

[21] – стор. 306 – 313.

9. Проектування та експлуатація будівель в особливих умовах

В особливих умовах знаходиться будівлі і споруди які сприймають динамічні навантаження, небезпечні деформації ґрунтів основи, а також кліматичні впливи. Особливими природними умовами вважається географічні райони в яких можливі землетруси, наявні підземні пустоти (природні або штучні). **Сейсмічними** (де можливі землетруси) вважаються південні території України. Для будівель найбільш небезпечні горизонтальні коливання поверхневих шарів ґрунту, а в епіцентрі землетрусу і вертикальні.

В зв'язку з цим при проектуванні будівель і споруд необхідно дотримуватись вимог, приведених в ДБН «Строительство в сейсмических районах Украины» [13]. Силу землетрусів оцінюють по 12 – бальній шкалі. Землетруси з силою менше 6 балів вважаються безпечними для будівель, а при системі більше 6 балів необхідно це враховувати в проектах. Для цього відповідно до [13] визначається інтенсивність сейсмічних впливів в балах для району будівництва, а також сейсмічність місця будівництва в залежності від категорії ґрунтів. Тут приведені списки міст і сіл України, карти загального сейсмічного районування (ЗСР – 2004) та категорії ґрунтів по сейсмічним властивостям (I ÷ IV). Після визначення загальної картини сейсмонебезпечності приймається рішення по забезпеченню жорсткості та надійності будівель в конструктивному плані та їх розміщення на території будівництва.

Наявність небезпечних сейсмічних впливів враховується як при визначенні навантажень на будівельні конструкції, так і на методику розрахунків. При цьому слід дотримуватись вимог до об'ємно – планувальних та конструктивних рішень, які поширюються на:

- кількість поверхів;
- висоту поверхів;
- довжину окремих секцій будинків;
- форму в плані (доцільна – правильна форма);
- антисейсмічні шви;

- сходові клітини і ліфтові шахти;
- фундаменти;
- стіни, каркаси;
- перекриття і покриття...

Наприклад, з точки зору того, що будівлі розглядають як закріплену в ґрунт консоль, то при кількості поверхів більше 12 обов'язковим є зведення суцільного підвалу під нею. Ступінь дії сейсмічних сил можна зменшити зниженням маси конструктивних елементів, пониженням їх центрів тяжіння, симетричним та рівномірним розміщенням мас і т.д.

Динамічні впливи являються результатом дії сил *інерції* рухомих частин машин, роботи кранів, транспортних засобів, що визивають *вібрацію будівель*. Вони негативно впливають на стан здоров'я людей, роботу обладнання і довговічність будівель. В зв'язку з цим коливання повинні бути мінімальними і не перевищувати допустимі значення.

Динамічні впливи можуть бути зменшені за рахунок віброізоляції машин, рівномірного їх розміщення в середині будівлі, зведенням спеціальних фундаментів під обладнання, ущільненням ґрунтів. *Віброізоляція* – це розміщення машин на пружних елементах – прокладках (деревина, резина, металорезина, пластмаси), а також на віброгасниках – пружинні або гідравлічні амортизатори.

Для території України важливим питанням є будівництво об'єктів залізничного транспорту на **підроблювальних територіях**, до яких відносяться райони з підземними розробками корисних копалин. Тут внаслідок виїмки пластів ґрунту може з'явитися просадка, горизонтальне зміщення (зсув) земної поверхні і інші деформації. В зв'язку з цим при проектуванні будинків і споруд необхідно передбачити:

1. Планувальні заходи, що забезпечують зменшення шкідливого впливу деформацій земляної поверхні (будови орієнтуються під прямим кутом відносно напрямку можливого зміщення ґрунту);

2. Конструктивні заходи захисту – будови повинні мати *жорстку, піддатливу* або *комбіновану* конструктивну схему.

При **жорсткій** схемі будівлі розділяються деформаційними швами на окремі відсіки і вона працює як одне ціле без взаємного переміщення окремих елементів і появи в них залишкових деформацій, зведенням фундаментів у виді суцільних плит, улаштування фундаментного та цокольного залізобетонних поясів і т.д.

При **піддатливій** конструктивній схемі допускається взаємне переміщення шарнірно зв'язаних елементів без порушення їх стійкості, зниження жорсткості несучих конструкцій, використанням статично визначених конструкцій, відділенням підземної частини від наземної швами ковзання і т.д.

При **комбінованій** конструктивній схемі слід передбачати сполучення жорсткої та піддатливої схем із застосуванням різних конструктивних схем підземної і наземної частини будинків і споруд.

При всіх можливих конструктивних схемах будови поділяються на відсіки. Висота будови в одному відсіку повинна бути однаковою, а довжина в залежності від розрахункових величин деформації земної поверхні, фізико-механічних властивостей ґрунтів основи, технологічних вимог, прийнятої конструктивної схеми. Деформаційні шви між відсіками повинні забезпечувати вільний нахил чи поворот відсіку при деформації основи. Розмір деформаційного шва між відсіками *розраховується* на рівні підшви фундаменту, карнизу чи парапету і може складати при розрахунковій величині до 100 мм – не менше 120 мм, а при розрахунковій величині більше 100 мм – не менше 200 мм.

Державні будівельні норми передбачають і гірничі засоби захисту будівель і споруд від деформацій земної поверхні (коли це доцільно з економічної точки зору):

- повне або часткове закладання відпрацьованого підземного простору;

- розробку пластів у певній послідовності (розрив у часі, розділення гірничих робіт...)

- неповне виймання корисних копалин за площею та потужністю.

Особливо небезпечна експлуатація будівель в сейсмічних районах на **просідаючих** ґрунтах. **Просадними** вважаються лесові ґрунти (глини, суглинки, супіски) з великим вмістом (до 80%) пилюватих фракцій та крупно пористою структурою. Такі ґрунти знаходячись в напруженому стані під навантаженням при випадковому зволоженні ущільнюються і додають додаткову залишкову (незворотну) деформацію – просадку. При цьому виникає перше і дуже важливе питання – не допустити появи просадки. Для вирішення цього питання необхідно:

- усунути просадні властивості ґрунту основи;

- виконати прорізку товщі осідання різними способами з метою передачі навантажень від будівель і споруд на підстилаючи непросідаючі ґрунтові шари;

- використати всі можливості по недопущенню зволоження ґрунтів.

Будівлі і споруди в таких умовах проектують залежно від їх призначення та умов роботи з використанням жорсткої, піддатливої та комбінованої конструктивних схем і в залежності від обраної схеми визначаються характер і склад методів захисту. Вибір конструктивного рішення підземної частини будови слід виконувати на основі техніко-економічного порівняння можливих варіантів з урахуванням конкретних інженерно-геологічних умов майданчика будівництва, необхідності виключення (або зменшення) можливих нерівномірних деформацій основи, які можуть викликати утворення неприпустимих тріщин у конструкціях наземної частини об'єкта будівництва.

Контрольні питання:

1. При яких навантаженнях будівлі і споруди знаходяться в особливих умовах?

2. Які райони України вважаються сейсмічно небезпечними?
3. Що необхідно враховувати в першу чергу при проектуванні будівель і споруд по забезпеченню сейсмостійкості?
4. В чому природа динамічних впливів? За рахунок чого можна зменшити силу дії динамічних впливів?
5. При яких умовах об'єкти будівництва вважаються такими, що розміщені на підроблювальних територіях?
6. Які існують конструктивні схеми будов, що зводяться на підроблювальних територіях?
7. В чому полягає небезпека зведення будов на просідаючих ґрунтах?

Література:

[42] стор. 155 – 160;

[19] стор. 725 – 729;

[40] стор. 173 – 186;

[13,14] - для самоопрацювання.

Література

1. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1977, 783 с.
2. Будасов Б. В., Каминский В. П., Строительное черчение: Учебник для вузов. – 4-е издание, перераб. и доп. – М., Стройиздат, 1990. – 464 с.
3. Будівельна теплофізика: Навчально-методичний посібник до практичних занять і самостійної роботи (для студентів усіх форм навчання будівельних спеціальностей) Укл. Маляренко В. А., Герасимова О. М., Малаєв О. І. – Харків: ХНАМГ, 2007 – 99 с.
4. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2003 – 210 с.
5. ГОСТ 12504-80 Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. М.; 1997
6. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К., Мінрегіонбуд України, 2009.
7. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. К., 2009.
8. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель зі зміною №1 від 1 липня 2013 року, К., 2006.
9. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. К., 2006
10. ДБН В.2.6-14 - 97. Том 1, 2 і 3, Покриття зданий и сооружений. К., 1998.
11. ДБН В.2.2-15-2005. Житлові будинки, Основні положення. К. 2005.
12. ДБН В.2.3-1-2008. Проектування, будівництво та експлуатація будівель і службово технічних споруд залізничного транспорту при швидкісному й високошвидкісному русі поїздів., К. 2009.
13. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины, К., 2006

14. ДБН В.1.1-5:2000 Будинки і споруди на підроблювальних територіях і просідаючих ґрунтах, частина 1, 2, К., 2000.
15. ДСТУ Б В.2.6-108:2010. Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови. К., 2011.
16. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Палі залізобетонні. Технічні умови. К., 2009.
17. ДСТУ Б В.2.6-109:2010. Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови. К., 2011.
18. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771-1:2003, NEQ). Цегла та камені керамічні. Рядові та лицьові. Технічні умови. К., 2009.
19. ДСТУ Б В.2.7-80:2008. Цегла та камені силікатні. Технічні умови. К., 2009.
20. ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні для будинків із цегляними стінами. Технічні умови. К., 2009
21. ДСТУ Б В.2.6-112:2010 Блоки стінові бетонні і залізобетонні для будівель. Загальні технічні умови. К., 2011.
22. ДСТУ Б В.2.6-101:2010. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. К., 2010.
23. ДСТУ ISO 6946:2007. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. К., 2012.
24. ДСТУ Б В.2.6-53:2008 Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. К., 2009.
25. ДСТУ Б В.2.6-54:2008. Ригелі залізобетонні для багатоповерхових будівель. Технічні умови. К., 2009.
26. ДСТУ-Н Б В.2.6-146:2010. Настанова щодо проектування і улаштування вікон та дверей. К., 2009.
27. ДСТУ Б В.2.6-23:2009. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови. К., 2009.
28. ДСТУ Б В.2.6-99:2009. Блоки дверні дерев'яні. Загальні технічні умови. К., 2010.

29. ДСТУ Б В.2.6-79:2009. Шви з'єднувальні місць примикання віконних блоків до конструкцій стін. К., 2009.
30. ДСТУ Б В.2.6-95:2009. Покрівлі. Номенклатура показників. К., 2010.
31. ДСТУ Б В.2.6-29:2011. Будівлі підприємств. Параметри (ГОСТ 23838-89, МОД).
32. ДСТУ Б В.2.6-63:2008. Колони залізобетонні для одноповерхових будівель підприємств. Технічні умови. К., 2008.
33. ДСТУ Б В.2.6-73:2008. Балки підкранові сталеві для мостових електричних кранів загального призначення вантажопідємністю до 50т. К., 2008.
34. ДСТУ Б В.2.6-74:2008. Ферми сталеві кроквяні з гнutoзварних профілів прямокутного перерізу. Технічні умови. К., 2008.
35. ДСТУ Б В.2.6-84:2009. Панелі стінові трьохшарові залізобетонні з утеплювачем. Загальні технічні умови. К., 2009.
36. ДСТУ Б В.2.6-144:2010. Плити покриття залізобетонні для будівель підприємств. Технічні умови. К., 2010.
37. ДСТУ Б В.2.6-56:2008. Східці залізобетонні та бетонні. Технічні умови. К., 2009.
38. ДСТУ Б В.2.6-52:2008. Сходи маршеві, площадки та огорожі сталеві. Технічні умови. К., 2009.
39. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Марші та сходові площадки залізобетонні. Технічні умови. К., 2009.
40. Железобетонные конструкции (под ред. Полякова Л. П., Лысенко Е. Р., Кузнецова Л. В. – К., Высшая школа, 1984. – 352 с.
41. Загальне положення про залізничну станцію. Видання офіційне. К., 2013.
42. Здания на железнодорожном транспорте. Лукашик И. В., Лымарь Е. А., Луцкий М. С., Алферов К. А. Изд. 2-е переработанное. Изд-во «Транспорт», 1970г. – 216 с.

43. Проектирование железобетонных конструкций: Справоч. пособие / Голышев А. Б., Бачинский В. Я., Полищук В. П. и др.; Под ред. Голышева А. Б. – К.: Будівельник, 1985 – 496 с.

44. Шерешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учебн. пособ. для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. Л., Стройиздат (Ленинград. отл-ние), 1975, 152 с.