

Зміст

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 4 |
| Тема 1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПО ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД | |
| 1.1. Цілі і завдання оцінки технічного стану будівель і споруд..... | 5 |
| 1.2. Організація робіт по технічній експлуатації будівель..... | 6 |
| 1.3. Визначення параметрів надійності будівельних конструкцій..... | 9 |
| Тема 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО БУДІВЕЛЬ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ | |
| 2.1. Основні параметри, що визначають безпеку та комфортні умови проживання..... | 11 |
| 2.2. Основні вимоги до конструктивних елементів будівель і споруд..... | 12 |
| 2.3. Приймання будівель в експлуатацію..... | 13 |
| Тема 3 ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ І ЇХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ | |
| 3.1. Параметри, що характеризують технічний стан будівлі..... | 16 |
| 3.2. Дефекти будівель і конструкцій і їх наслідки..... | 23 |
| 3.3. Спостереження за тріщинами..... | 27 |
| 3.4. Деформації будівель і їх конструкцій..... | 29 |
| 3.5. Оцінка технічного стану конструкцій..... | 30 |
| 3.5.1. Оцінка стану фундаментів..... | 30 |
| 3.5.2. Оцінка стану зовнішніх стін..... | 31 |
| 3.5.3. Оцінка стану перекриття..... | 32 |
| 3.5.4. Оцінка стану залізобетонних елементів балконів, лоджій, козирків і сходів..... | 33 |
| Тема 4 ТЕХНІЧНИЙ ВИСНОВОК ПРО СТАН БУДІВЛІ (СПОРУДИ) | |
| 4.1. Загальні положення..... | 35 |
| 4.2. Інструментальний приймальний контроль технічного стану будівель..... | 36 |
| 4.3. Інструментальний контроль стану будівель при планових і позачергових оглядах, а також в ході суцільного технічного обстеження..... | 36 |
| 4.4. Технічне обстеження будівель для проектування їх капітального ремонту та реконструкції..... | 37 |
| 4.5. Технічний висновок по обстеженню будівлі..... | 45 |
| 4.6. Правила безпеки при проведенні обстежень..... | 47 |
| Тема 5 ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ | |

ВСТУП

Облік законів зносу і старіння матеріалів конструкцій, впливи навколишнього та технологічного середовища на ці процеси, застосування ефективних методів та засобів оцінки технічного стану конструкцій та устаткування будівель, прогнозування зміни експлуатаційних властивостей в часі дають можливість вирішувати завдання підвищення ефективності та якості при будівництві та експлуатації будівель.

У посібнику приведені основні експлуатаційні вимоги, що пред'являються до будівель, споруд, конструктивних елементів та інженерного устаткування.

Для забезпечення належної якості функціонування будівлі необхідно прогнозувати закономірності зносу та старіння конструктивних елементів і інженерного устаткування. Зміна властивостей конструкцій спочатку визначається мікробудовою матеріалу, з якого вони виготовлені, обумовлено технологією виробництва та монтажу будівель; при цьому перші порушення виявляються вже в початковий період експлуатації будівлі. Протягом часу під впливом навколишнього і технологічного середовища та навантажень відбувається розвиток дефектів, корозія, що може привести до руйнування конструкцій.

Будівлі і споруди можуть знаходитися в експлуатації багато десятків років, тому важливо не тільки знати технічний стан їх елементів на момент обстеження, але й вміти прогнозувати зміну експлуатаційних властивостей у часі. Завдання перспективного дослідження експлуатаційних властивостей об'єктів найуспішніше вирішуються із застосуванням теорії надійності. Приведені методи та правила оцінки експлуатаційних властивостей приміщень будівельних об'єктів.

Перший розділ присвячено основним положенням по технічній експлуатації цивільних будівель і споруд.

У другому розділі розглядаються експлуатаційні вимоги до будівель та їх елементів.

У третьому розділі висвітлюється оцінка технічного стану будівель та їх конструктивних елементів, методи і засоби оцінки технічного стану і експлуатаційних якостей будівель і споруд.

Четвертий розділ містить технічний висновок про стан будівлі при обстеженні, правила безпеки при проведенні обстежень.

П'ятий розділ містить основні види підсилення залізобетонних конструкцій, та розрахунок підсилюваних залізобетонних конструкцій.

У методичному посібнику наведен зміст контрольної роботи, приклад виконання контрольної роботи і запитання для тестування засвоєних знань.

Посібник орієнтований на сучасні методи навчання у вищому навчальному закладі: кожен із розділів супроводжується контрольними питаннями для самоперевірки засвоєння викладеного матеріалу. Видання призначене для самостійного вивчення теоретичного матеріалу і виконання контрольної роботи студентами будівельних спеціальностей денної та заочної форм навчання.

Тема 1

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ПО ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

1.1. Цілі і завдання оцінки технічного стану будівель і споруд

Оцінка технічного стану будівель і споруд призначена для якісного і кількісного представлення показників, що характеризують властивості та стан об'єктів, вивчення процесів, що відбуваються у конструкціях, фундаментах та устаткуванні, а також виявлення фактичних експлуатаційних властивостей матеріалів, елементів конструкцій і встановлення їх відповідності технічним вимогам.

Обстеження будівельних конструкцій та інженерного устаткування будівель і споруд включає методи контролю якості виготовлення і монтажу елементів будівельних конструкцій та устаткування, що забезпечують відповідність об'єкту проектним параметрам і дійсній роботі в процесі експлуатації.

Вивчення стану експлуатованих конструкцій виконується тими ж засобами, які використовуються при контролі якості їх виготовлення. Проте часто виникають ситуації, коли для експлуатованих об'єктів необхідне вивчення реальних умов роботи при дії зовнішніх чинників. До подібної ситуації можна віднести, наприклад, випадок, коли необхідно оцінити працездатність конструктивної або інженерної системи з урахуванням відхилення її параметрів від розрахункових значень.

Підвищені вимоги пред'являються до засобів обстеження при аналізі причин аварій унаслідок пошкодження конструкцій при монтажі або експлуатації, а також катастроф — аварій, що призвели до людських жертв.

Оцінки технічного стану будівель і споруд, дозволяють виявити найбільш характерні дефекти і розробити рекомендації до методів розрахунку конструкцій, підвищенню їх надійності, вдосконаленню конструктивних схем, технології виготовлення, монтажу та експлуатації.

Будівлями і спорудами є системи, що складаються з великої кількості елементів, які працюють в умовах напружено-деформованих станів. Поведінка будівельних конструкцій та інженерного устаткування характеризується чинниками, що носять випадковий характер. Це відноситься до характеристик міцності матеріалів, навантажень, які діють на елементи будівлі, дій чинників навколишнього середовища.

В процесі виготовлення окремих елементів, їх транспортування і монтажу можливі відхилення параметрів конструкцій від заданих значень. Тому для оцінки технічного стану будівлі, споруди або інженерних систем необхідно вміти прогнозувати можливість їх подальшої експлуатації з урахуванням взаємозв'язків і випадкового характеру формування властивостей. Для цього потрібне, окрім технічної діагностики, вміння виконувати оцінку надійності об'єктів.

Таким чином, питання розвитку засобів визначення технічного стану конструкцій не втрачають своєї актуальності, залишаючись достовірним засобом оцінки допущень, що приймаються у розрахунках, та які впливають на надійність будівель і споруд.

1.2. Організація робіт по технічній експлуатації будівель

Технічна експлуатація будівель — це комплекс заходів, які забезпечують безвідмовну роботу всіх елементів і систем будівлі протягом нормативного терміну служби, та функціонування будівлі за призначенням.

Функціонування будівлі — це безпосереднє виконання ним заданих функцій. Використання будівлі не за призначенням, часткове пристосування під інші цілі знижують ефективність його функціонування, оскільки використання будівлі за призначенням є основною метою його експлуатації. Функціонування будівлі включає період від закінчення будівництва до початку експлуатації, а також період ремонту будівлі.

Технічна експлуатація будівель складається з технічного обслуговування, системи ремонтів, санітарного змісту.

Система технічного обслуговування враховує забезпечення нормативних режимів і параметрів, наладку інженерного устаткування, технічні огляди будівель і конструкцій.

Система ремонтів складається з поточного і капітального ремонтів.

Санітарний зміст будівель полягає в прибиранні громадських приміщень, прибудинковій території, зборі сміття.

Завдання експлуатації будівель полягають в забезпеченні: безвідмовної праці конструкцій будівлі; дотримання нормальних санітарно-гігієнічних умов і правильного використання інженерного устаткування; підтримка температурно-вологісного режиму приміщень; проведення своєчасного ремонту; підвищення ступеня впорядкування будівель і так далі.

Протягом всього терміну служби елементи і інженерні системи вимагають неодноразових робіт по наладці, попередженню і відновленню елементів, що зносилися. Частина будівлі не можуть експлуатуватися до повного зносу.

В процесі експлуатації будівля вимагає постійного обслуговування і ремонту.

Технічне обслуговування будівлі — це комплекс робіт по підтримці справного стану елементів будівлі, а також заданих параметрів і режимів роботи технічних пристроїв, направлених на забезпечення збереження будівель.

Технічне обслуговування будівель включає роботи по контролю технічного стану, підтримці справності, наладці інженерного устаткування, підготовці до сезонної експлуатації будівлі в цілому, а також його елементів і систем. Контроль за технічним станом будівель здійснюють шляхом проведення систематичних планових і непланових оглядів з використанням сучасних засобів технічної діагностики.

Планові огляди підрозділяються на загальні та часткові. При загальних оглядах необхідно контролювати технічний стан будівлі в цілому, при проведенні часткових оглядів їм підлягають окремі конструкції. Непланові огляди проводяться після аварій: ветров, злив, сильних снігопадів, повеней і інших явищ стихійного характеру. Загальні огляди проводяться 2 рази на рік — навесні та осінню.

При весняному огляді перевіряють готовність будівель до експлуатації у весінньо-літній період, встановлюють об'єми робіт з підготовки до експлуатації в

осінньо-зимовий період, уточнюють об'єми ремонтних робіт по будівлях, врахованих у план поточного ремонту в рік проведення огляду.

При підготовці будівель до експлуатації у весінньо-літній період виконують наступні види робіт: укріплюють водостічні труби, коліна, воронки; розконсервують і ремонтують поливальну систему; ремонтують устаткування майданчиків, отмосток, тротуарів, пішохідних доріжок; розкривають продухи у цоколях; оглядають крівлю, фасади і так далі.

При осінньому огляді перевіряють готовність будівлі до експлуатації в осінньо-зимовий період, уточнюють об'єми ремонтних робіт по будівлях, які врахували у план поточного ремонту наступного року.

У перелік робіт при підготовці будівель до експлуатації в осінньо-зимовий період необхідно включати: утеплення віконних і балконних отворів; заміну розбитих стекол вікон, балконних дверей; ремонт і утеплення горищних перекриттів; зміцнення і ремонт парпетних огорож; скління і закриття горищних слухових вікон; ремонт, утеплення і прочищення димовентиляційних каналів; закладення продухів в цоколях будівлі; консервацію поливальних систем; ремонт і зміцнення вхідних дверей і так далі.

Періодичність проведення планових оглядів елементів будівель регламентується нормами.

Ремонт будівлі — комплекс будівельних робіт і організаційно-технічних заходів щодо усунення його фізичного і морального зносу, не пов'язаних із зміною основних техніко-економічних показників будівлі.

Система планово-запобіжного ремонту включає поточний і капітальний ремонт.

Поточний ремонт будівлі виконується з метою відновлення справності його конструкцій і систем інженерного устаткування, підтримки експлуатаційних показників.

Поточний ремонт проводиться з періодичністю, що забезпечує ефективну експлуатацію будівлі з моменту завершення його будівництва до моменту постачання на черговий капітальний ремонт.

Капітальний ремонт будівлі проводиться з метою відновлення його ресурсу із заміною при необхідності конструктивних елементів і систем інженерного устаткування, а також поліпшення експлуатаційних показників.

Капітальний ремонт включає усунення несправностей всіх зношених елементів, відновлення або заміну (окрім повної заміни кам'яних і бетонних фундаментів, несучих стін та каркасів) їх на довговічніші і економічніші, поліпшуючі експлуатаційні показники ремонтованих будівель.

Теоретично можливі два варіанти ремонту: по технічному стану, коли ремонт починають після появи несправності, і профілактично-попереджувальний, коли ремонт виконують до появи відмови, тобто для його попередження. Другий варіант є економічно доцільним — на основі вивчення термінів служби можна створити таку систему профілактики, яка б забезпечила безвідмовний зміст приміщень.

Система планово-запобіжних ремонтів складається з ремонтів, що періодично проводяться, об'єми яких залежать від термінів служби конструкцій, а також матеріалів, з яких вони виготовлені.

Ремонт призначають залежно від терміну експлуатації, а об'єм ремонтних робіт визначають за технічним станом.

Норми, що регламентують середню тривалість ефективної експлуатації будівель без ремонту, представлені в табл. 1.1.

Мінімальна тривалість ефективної експлуатації будівель і об'єктів

Таблиця 1.1

| <i>Види житлових будівель, об'єктів комунального і соціально-культурного призначення за матеріалами основних конструкцій</i> | <i>Тривалість ефективної експлуатації, років</i> | |
|---|--|--|
| | <i>до постановки на поточний ремонт</i> | <i>до постановки на капітальний ремонт</i> |
| Повнозбірні великопанельні, великоблочні, із стінами з цеглини, природного каменя і тому подібне із залізобетонними перекриттями за нормальних умов експлуатації (житлові будинки) | 3-5 | 15-20 |
| Будівлі з аналогічним температурно-вологосним режимом основних функціональних приміщень | 3-5 | 20-25 |
| То ж за сприятливих умов експлуатації, при постійно-підтримуваному температурно-вологосному режимі (музеї, архіви, бібліотеки і тому подібне) | 2-3 | 10-15 |
| То ж за важких умов експлуатації, підвищеної вологості, агресивності повітряного середовища, значних коливань температури (лазні, пральні, басейни, бальнео- і грязелікарні і тому подібне), а також відкриті споруди (спортивні, видовища і т.п.) | 2-3 | 15-20 |
| Із стінами з цеглини, природного каменя і тому подібне з дерев'яними перекриттями: дерев'яні, із стінами з інших матеріалів за нормальних умов експлуатації (житлові будинки і будівлі з аналогічним температурно-вологосним режимом основних функціональних приміщень) | 2-3 | 8-12 |

1.3. Визначення параметрів надійності будівельних конструкцій

Реконструкція старого житлового фонду і підвищення його комфортності до сучасного рівня обумовлюють необхідність оцінки дійсного стану житлових будівель. Тому питання про їх можливу подальшу експлуатацію, реконструкцію або посилення конструкцій є визначальний і пов'язаний з обстеженням і підготовкою відповідних рекомендацій.

Обстеження будівельних конструкцій складається з трьох основних етапів:

- первинне ознайомлення з проектною документацією, робочими кресленнями, актами на приховані роботи;
- візуальний огляд об'єкту, встановлення його відповідності проекту, виявлення видимих дефектів (наявність тріщин, протечек, корозії металу, дефектів стикових зварних і болтових з'єднань і так далі), складання плану обстеження будівлі або споруди, проведення комплексу досліджень неруйнуючими методами;
- аналіз стану будівлі або споруди і розробка рекомендацій по усуненню виявлених дефектів. При обстеженні широко застосовуються методи інженерної геодезії, за допомогою яких вимірюються осідання будівель і споруд, деформації ґрунту, параметри тріщин і деформаційних швів, прогини та ін.

Обстеження будівельних конструкцій, будівель і споруд містить в собі методи контролю якості виготовлення і монтажу елементів будівельних конструкцій, що забезпечують відповідність об'єкту проектним значенням і відображення дійсної роботи систем.

Вивчення стану вмонтовуваної або експлуатованої конструкції при роботі в реальних умовах забезпечується тими ж методами, що і при контролі якості їх виготовлення. Проте часто виникає ситуація, коли для експлуатованого об'єкту відсутня проектна і робоча документація, тоді її відновлення пов'язане з вивченням реальних умов роботи системи. До подібної ситуації відноситься і той випадок, коли необхідно визначити працездатність системи з урахуванням відхилення її параметрів від проектних.

Підвищені вимоги пред'являються до методів обстеження при аналізі причин аварій в результаті пошкоджень конструкцій в процесі монтажу і експлуатації, а також катастроф — аварій, що призвели за собою людські жертви. Обстеження, що проводяться, дозволяють виявити найбільш характерні дефекти і розробити рекомендації по уточненню методів розрахунку тих або інших конструкцій, вдосконаленню конструктивних схем, технології виготовлення і монтажу будівельних конструкцій.

У сучасному будівництві широко застосовуються великорозмірні залізобетонні, металеві та дерев'яні конструкції.

Несучу здатність великорозмірних конструкцій, необхідно ретельно перевіряти, оскільки у виробничих умовах не виключена можливість окремих порушень технічних умов і проектних вказівок. Тільки після випробування конструкції статичним навантаженням можна судити про її фактичну міцність, деформативність, тріщиностійкість. Надійність анкерних пристроїв в заздалегідь напружених конструкціях, міцність стислих і розтягнутих стиків при блокувній збірці конструкцій, міцність вузлів при концентрації в них місцевої напруги можуть бути встановлені тільки при випробуваннях натурних фрагментів.

Загальна перевірка якості робіт (наприклад, правильність і точність збірки арматури, щільність укладання бетону в конструкцію, міцність матеріалів, що входять в елемент будівлі) може бути виконана також лише на основі випробувань.

Всі ці способи контролю зберігають своє самостійне значення і повинні виконуватися зі всією ретельністю, не дивлячись на подальше випробування конструкції в цілому.

Можна сформулювати три основні завдання, які вирішуються за допомогою методів і засобів випробування будівельних конструкцій будівель або споруд:

перша — визначення теплофізичних, структурних, прочносних і деформативних властивостей конструкційних матеріалів і виявлення характеру зовнішніх дій, передаваних на конструкції;

друга — зіставлення розрахункових схем будівельних конструкцій, діючих зусиль, і переміщень з аналогічними параметрами, що виникають в реальній конструкції;

третья — ідентифікація розрахункових моделей, яка отримала розвиток останніми роками. Це завдання пов'язане з синтезом розрахункових схем, який виходить з аналізу результатів проведених досліджень.

Контрольні питання

1. Цілі оцінки технічного стану будівель і споруд.
2. Завдання технічної експлуатації будівель.
3. Функціонування будівлі.
4. Технічне обслуговування будівель і споруд.
5. Планові огляди за станом будівлі.
6. Види ремонту будівлі.
7. Мінімальна тривалість ефективної експлуатації будівель і об'єктів.
8. Параметри надійності будівельних конструкцій.
9. Етапи обстеження будівельних конструкцій.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО БУДІВЕЛЬ І ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ

2.1. Основні параметри, що визначають безпеку та комфортні умови проживання

Безпека проживання забезпечується в першу чергу надійністю конструкцій будівлі, прийнятим для конкретних умов експлуатації конструктивним рішенням, а також надійністю інженерного устаткування (електропостачання, теплових мереж, ліфтів, захисту від блискавки, устаткування крана і тому подібне). У будівельних нормах регламентовані основні параметри роботи конструкцій, елементів і устаткування будівлі, що забезпечують його безпеку, приведені правила виконання профілактичних дій, що забезпечують безпеку при експлуатації об'єктів (огляди, наладка, контрольні випробування і тому подібне).

Передбачений багатоступінчатий контроль за виконанням нормативних вимог безпеки, включає:

- безперервний, такий, що покладається на служби, які займаються експлуатацією об'єктів;
- періодичний, здійснюваний спеціальними державними службами нагляду.

Сучасна будівля є складною системою взаємозв'язаних в роботі конструкцій і інженерних систем. Наприклад, тепловий режим приміщень залежить від теплотехнічних властивостей конструкцій, що захищають, і одночасно від роботи систем опалювання і вентиляції будівлі. До окремих елементів, що формують тепловий режим, нормами встановлені теплотехнічні вимоги. Конструкції, що захищають, повинні мати опір теплопередачі не менш потрібного, системи опалювання — забезпечувати задану витрату і температуру теплоносія і так далі. Тепловий режим є підсумковим результатом узагальнених властивостей приміщення з урахуванням багатьох чинників. Нормами визначаються не тільки параметри окремих елементів будівлі, але і результат їх сумісного функціонування. Визначальним показником стану внутрішнього середовища приміщень є температурна обстановка.

Вимоги до параметрів окремих елементів і вимоги до результуючого ефекту їх спільної роботи нормуються для більшості чинників, що визначають якість місця існування.

Поняття «якість місця існування» має суб'єктивний характер, залежить від індивідуального сприйняття і відчуттів конкретної людини. Однакові умови для одних людей можуть сприйматися як комфортні, а для інших — як не цілком прийнятні. Тому нормуються усереднені показники комфортності, що задовольняють більшість споживачів. Наприклад, стан мікроклімату приміщень, призначених для тривалого перебування людей, робить безпосередній вплив на їх самопочуття, здоров'я, працездатність. Гігієнічні вимоги до мікроклімату таких приміщень полягають в забезпеченні теплових умов, сприяючих збереженню теплового балансу організму людини без вираженої напруги механізму терморегуляції, і підтримці необхідної чистоти внутрішнього повітря за рахунок організації притоки в приміщення свіжого повітря в об'ємі не менш нормативного.

Характерні для житлових приміщень рухливість (до 0,2 м/с) і відносна вологість (30—65%) внутрішнього повітря не роблять істотного впливу на теплообмін людини. Встановлено, що температура житлового приміщення в діапазоні 20—22°C оцінюється

більшістю людей (не менше 95%) як комфортна. Зниження температури приміщень до 17,5°C сприймається людьми як «трохи прохолодно» і вимагає утепленості домашнього одягу. При температурі 15°C 30% людей виражають незадоволеність тепловими умовами. Проте якщо зниження температури у вказаному діапазоні короткостроково або відбувається рідко, то число людей, незадоволених тепловими умовами, скорочується.

Відмінність в сприйнятті людей комфортних умов і тимчасові чинники можливих відхилень умов вимагають вдосконалення нормативної бази. Разом з усередненими показниками необхідно нормувати нижній рівень якості місця існування. Останній повинен визначати максимально можливі значення, за які параметри середовища не повинні виходити протягом заданого часу, і враховувати величину і тривалість відхилення цих параметрів.

2.2. Основні вимоги до конструктивних елементів будівель і споруд

До будь-яких будівель і споруд пред'являються наступні вимоги:

- всі будівлі і споруди, а також їх окремі елементи повинні бути міцними і стійкими;
- переміщення елементів не повинні виходити за межі, обумовлені можливістю і зручністю їх експлуатації;
- не повинні виникати тріщини і пошкодження, що порушують можливість нормальної експлуатації або що знижують довговічність споруд.

В той же час не повинні допускатися зайві запаси як по класах і марках використаних матеріалів, так і відносно перетинів окремих елементів, а також в конструктивній системі будівлі і споруди в цілому.

У забезпеченні надійності будівельних конструкцій істотну роль грають методи розрахунку, закладені в будівельних нормах і правилах. Вони визначають очікуваний рівень надійності, який пов'язаний з витратою матеріалів і вартістю конструкцій. Необхідний рівень надійності не тільки забезпечується розрахунковими вимогами норм проектування, але і залежить також від методу розрахунку, прийнятої конструктивної схеми, виду з'єднань окремих елементів, правил конструювання, контрольних випробувань і умов приймання при виготовленні і монтажі.

Розрахунок будівельних конструкцій проводиться за методом граничних станів.

- будівельні конструкції повинні бути запроектовані так, щоб вони мали достатню надійність при зведенні і експлуатації, при необхідності, особливих дій (наприклад, унаслідок землетрусу, повені, пожежі, вибуху). Основною властивістю, що визначає надійність будівельних конструкцій, будівель і споруд в цілому, є безвідмовність їх роботи — здатність зберігати задані експлуатаційні якості протягом певного терміну служби;
- розраховувати будівельні конструкції і основ слід по методу граничних станів, основні положення якого направлені на забезпечення безвідмовної роботи конструкцій і основ з урахуванням мінливості властивостей матеріалів, ґрунтів,

навантажень і дій, геометричних характеристик конструкцій, умов їх роботи, а також ступеня відповідальності.

Граничні стани визначають як стани, при яких конструкція (будівля або споруда в цілому) перестає задовольняти заданим експлуатаційним вимогам або вимогам при виробництві робіт.

Граничні стани підрозділяються на дві групи: до *першої* відносяться стани, що приводять до повної непридатності експлуатації конструкцій, (будівлі або споруди в цілому) або до повної (частковою) втрати їх несучої здатності. Це можна визначити як абсолютні граничні стани;

друга включає стани, що заперечують нормальну експлуатацію конструкцій або будівлі (споруди), що зменшують довговічність, в порівнянні з терміном служби, що передбачається. Їх можна визначити як функціональні граничні стани.

Граничні стани першої групи визначаються: руйнуванням будь-якого характеру (наприклад, пластичним, крихким, втомним); втратою стійкості форми, що приводить до повної непридатності до експлуатації; втратою стійкості форми; переходом в змінну систему; якісною зміною конфігурації; іншими явищами, при яких настає необхідність припинення експлуатації (наприклад, надмірні деформації в результаті повзучості, пластичності, зрушення в з'єднаннях, розкриття тріщин, а також утворення тріщин).

Граничні стани другої групи характеризуються: досягненням граничних деформацій конструкцій (наприклад, граничних прогинів, поворотів) граничним рівнем коливань конструкції або основ, утворенням тріщин; досягненням граничного розкриття або довжин тріщин; втратою стійкості форми, що приводить до заперечення нормальної експлуатації, а також до інших явищ, при яких виникає необхідність тимчасового обмеження експлуатації будівлі або споруди із-за неприйняттого зниження їх терміну служби (наприклад, корозійні пошкодження).

Розрахунок за граничними станами має на меті забезпечити надійність будівлі або споруди протягом всього терміну служби, а також при виробництві робіт. Умови забезпечення надійності полягають в тому, щоб розрахункові значення навантажень або ними викликаних зусиль, напруги, деформацій, переміщень, розкриття тріщин не перевищували відповідних їм граничних значень, що встановлюються нормами проектування конструкцій або основ.

2.3.Приймання будівель в експлуатацію

Для своєчасного виявлення дефектів будівель, що приймаються в експлуатацію, необхідний ретельний і всесторонній приймальний контроль з використанням інструментальних методів. Матеріали обстеження будівлі перед прийманням використовують таким чином:

- висновок про якість будівлі, його конструктивних елементів і інженерних систем є основою для прийняття рішення Державної приймальної комісії, оцінки роботи будівельників, а також для пред'явлення будівельній організації переліку дефектів, що підлягають усуненню;

- об'єктивна оцінка якості монтажних робіт при будівництві повнозбірних будівель дозволяє своєчасно інформувати заводи-виготівники про допуски і дефекти монтажу конструкцій;
- інструментальне обстеження будівлі перед введенням в експлуатацію. Дає об'єктивні початкові дані для його подальшої правильної експлуатації.

Перед початком обстеження об'єкту виконується ознайомлення з проектом. При цьому звертається увага на конструктивну схему будівлі, крок несучих конструкцій, розміри панелей, колон, плит перекриттів, пристрій покрівлі, гідроізоляцію підземної частини будівлі.

Потім залежно від призначення будівлі (споруди) і його основних характеристик визначається об'єм контрольних випробувань. Наприклад, для житлових повнозбірних будівель визначається кількість квартир, що підлягають вибірковому інструментальному приймальному контролю, а також місцезоташування контрольованих квартир. Ця кількість залежить від загального числа квартир в будівлі, а їх місцезоташування визначається тим, в яких секціях квартира розташована (рядових або торцевих) і на якому поверсі (першому, середньому або останньому).

Далі виконуються наступні регламентовані контрольні дії:

а) визначення за допомогою нівеліра нерівномірних осідань будівлі (різниця осідань) для каркасних будівель або прогину для безкаркасних будівель. Одна з точок нівеляції повинна бути прив'язана до існуючого репера для можливості проведення повторних вимірювань. За наслідками нівеляції роблять висновок про допустимість деформацій по відомих значеннях гранично допустимих деформацій основ. Питання про наявність і розвиток нерівномірних осідань повинне вирішуватися у кожному конкретному випадку з урахуванням ґрунтових умов, конструктивного вирішення будівлі, глибини заглиблення фундаментів і зовнішніх дій.

При виявленні нерівномірного осідання будівлі для закріплення опорних точок повторної нівеляції встановлюють осадкові марки. Вони є металевими штирями, скобами або милицями, жорстко закладеними в цокольну частину стіни. Марки встановлюють в місцях найбільшого очікуваного осідання, прогину або крену фундаментів;

б) визначення ухилів отмостки і оцінка якості виконаних робіт. Ухили отмосток визначають не менше чим в п'яти перетинах по кожній стороні будівлі. Отмостка повинна мати ширину, передбачену проектом, рівномірно примикати до цоколя будівлі і мати ухил не менше 35°;

в) виявлення і вимірювання ширини тріщин в стінах технічного підпілля або підвалу. Тріщини виявляються шляхом візуального огляду будівлі по всьому периметру і стін технічного підпілля (підвалу). Виявлені тріщини фіксують в журналі, встановлюють їх характер (усадкові, осадкові, температурні і тому подібне) і визначають ширину розкриття;

г) виявлення і вимірювання ширини тріщин в стінах (зовнішніх і внутрішніх). Розташування виявлених візуальним оглядом тріщин фіксують на схематичному кресленні, указуючи їх характер. Особливо звертають увагу на наявність тріщин в перемичках і простінкових ділянках стін. При прийманні великопанельної будівлі, наприклад, допускається ширина розкриття тріщин в залізобетонних панелях зовнішніх стін до 0,3 мм і 1 мм для стикових з'єднань;

д) визначення точності монтажу стін: ширина шва між зовнішніми стіновими панелями, відносного зсуву вертикальних і горизонтальних торців панелей в хрестоподібному шві, відносного зсуву лицьових граней панелей, що сполучаються в одній площині, відхилення верхніх кутів стін по вертикалі. Усі вимірювання виконують зовні і усередині приміщень;

е) якість закритих стиків зовнішніх стінових панелей виявляють шляхом оцінки їх герметичності. Для цього визначають коефіцієнт повітропроникності стиків, відносне подовження і адгезію герметикою до граней панелей;

ж) виявлення і вимірювання тріщин в перекриттях виконується візуально. У виявлених тріщин визначається їх напрям (уподовж або упоперек прольоту, по ребрах або поблизу них), а також характер (усадкові, від навантаження і тому подібне). При виявленні тріщин упоперек робочого прольоту указують їх ширину розкриття через кожних 30—50 см по довжині тріщини.

При виявленні на поверхні панелей сітки усадкових тріщин, а також тріщин в середній частині робочого прольоту плити шириною більше 0,3 мм виконується оцінка ступеня небезпеки для подальшої експлуатації будівлі;

з) визначення прогинів перекриття. Для оцінки деформативності плит перекриттів визначається їх прогин щодо ділянок спирання на несучі стіни. За допомогою геодезичних приладів встановлюють відхилення поверхні плити від горизонтальної площини, проведеної через вісь труби нівеліра;

и) визначення точності монтажу перекриття (різниця відміток стелі в кутах кімнати) визначають за допомогою нівеліра з оптичною насадкою і рейки з шкалою, що світиться. Різниця відміток не повинна перевищувати $1/300$ відстані між кутами;

к) оцінка температурно-вологового режиму включає вимірювання температури і відносної вологості в приміщеннях, температури поверхонь конструкцій, що захищають, і оцінку роботи вентиляції;

л) перевірка звукоізоляції стін і перекриття. Звукоізоляцію перевіряють на вимогу замовника або органів державного нагляду у разі підвищеної звукопровідності, що з'явилася результатом порушення правил виробництва робіт (неправильне закладення місць сполучень стін і перекриття, монтажних отворів, наявність тріщин і тому подібне);

м) за наслідками вимірювань, проведених при приймальному контролі, складається технічний висновок, в якому дається оцінка якості кожного елементу будівлі. За наявності великого числа відхилень параметрів від нормативних значень проводять додаткові вибіркові обстеження, після чого робиться остаточний вивод про об'єми робіт по усуненню виявлених дефектів.

Контрольні питання

1. Безпека та комфортні умови проживання.
2. Контроль за виконанням нормативних вимог безпеки.
3. Основні вимоги до конструктивних елементів будівель і споруд.
4. Розрахунок будівельних конструкцій за методом граничних станів.
5. Обстеження будівлі перед прийманням.
6. Приймання будівель і споруд до експлуатації.

Тема 3

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ І ЇХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

3.1. Параметри, що характеризують технічний стан будівлі

Для технічної характеристики стану окремих конструкцій будівлі виникає необхідність визначити його фізичний знос.

Фізичний знос — величина, що характеризує ступінь погіршення технічних і пов'язаних з ними інших експлуатаційних показників будівлі на певний момент часу, внаслідок чого відбувається зниження вартості конструкцій будівлі. Під фізичним зносом розуміють втрату будівлею несучої здатності (міцності, стійкості), зниження тепло- і звукоізоляційних властивостей, водо- і повітрянепроникності.

Основними причинами фізичного зносу є дії природних чинників, а також технологічних процесів, пов'язаних з експлуатацією будівлі.

Відсоток зносу будівель визначають по термінах служби або фактичному стану конструкцій, користуючись правилами оцінки фізичного зносу, де в таблицях встановлюються ознаки зносу, кількісна оцінка і визначається фізичний знос конструкцій і систем (у %) (табл. 3.1).

Фізичний знос встановлюють:

- на підставі візуального огляду конструктивних елементів і визначення відсотка втрати ними експлуатаційних властивостей у наслідок фізичного зносу за допомогою таблиць;
- експертним шляхом з оцінкою залишкового терміну служби;
- розрахунковим шляхом;
- інженерним обстеженням будівель з визначенням вартості робіт, необхідних для відновлення його експлуатаційних властивостей.

Фізичний знос визначається складанням величин фізичного зносу окремих елементів будівлі: стін, перекриття, покрівлі, підлоги, віконних і дверних пристроїв, а також обробних робіт, внутрішніх санітарно-технічних і електротехнічних устроїв і інших елементів.

В процесі експлуатації будівлі піддаються моральному зносу, основна причина якого — технічний прогрес.

Моральний знос — величина, що характеризує ступінь невідповідності основних параметрів, що визначають умови мешкання, об'єм і якість послуг, що надаються, сучасним вимогам.

Суть його полягає в тому, що з часом під впливом безперервного технічного прогресу виникають невідповідності між будівлями, що знов зводяться і старими, невідповідність будівлі його функціональним призначенням унаслідок змінних соціальних запитів.

Це полягає в невідповідності архітектурно-планувальних рішень сучасним вимогам забудови, в недостатньому рівні впорядкування, озеленення території, в застарілому інженерному устаткуванні.

Ознаки зносу конструктивних елементів будівлі

Таблиця 3.1

| Фізичний знос % | Ознаки зносу | Склад ремонтних робіт, що рекомендується |
|---|---|---|
| Фундаменти стовпчасті з цегляним цоколем | | |
| До 20 | Дрібні дефекти цокольної частини (тріщини, місцеві вибоїни) | Поточний ремонт |
| 21-40 | Наявність тріщин, сколов, випадання окремих каменів в надземній частині цоколя і стовпів | Ремонт цоколя і надземної частини фундаментних стовпів |
| 41-60 | Перекося, витріщення забирки, глибоко розкриті тріщини в цоколі; тріщини, сколи і значне випадання каменів в надземній частині стовпів | Заміна цокольної частини, ремонт верхньої частини фундаментних стовпів |
| 61-80 | Викривлення горизонтальних ліній стін, осідання окремих ділянок стін, перекося віконних і дверних заповнень, повне руйнування цоколя, розлад кладки стовпів | Заміна фундаменту і цоколя з вивішуванням стін |
| Фундаменти стрічкові кам'яні | | |
| До 20 | Дрібні тріщини в цоколі, і під вікнами першого поверху | Поточний ремонт |
| 21-40 | Окремі глибокі тріщини шириною до 1 см, сліди вогкості на цоколі, витріщення окремих ділянок стін підвалу | Ремонт кладки і пристрій рандбалок; ремонт горизонтальної гідроізоляції |
| 41-60 | Витріщення і помітні викривлення лінії цоколя; крізні тріщини в цоколі з розвитком по всій висоті будівлі; витріщення підлоги і стін підвалу | Посилення або зміна кладки окремих ділянок; відновлення вертикальної і горизонтальної гідроізоляції; пристрій поясів жорсткості на стінах будівлі |
| 61-80 | Повсюдні прогресуючі крізні тріщини по висоті будівлі; значне витріщення ґрунту і руйнування стін в підвалі | Заміна фундаменту, ремонт недоцільний |

Продовження табл. 3.1

| <i>Фізичний знос %</i> | <i>Ознаки зносу</i> | <i>Склад ремонтних робіт, що рекомендується</i> |
|--|--|---|
| Фундаменти стрічкові великоблочні | | |
| До 20 | Дрібні тріщини в цоколі, місцеві порушення штукатурного шару цоколя і стін підвалу | Поточний ремонт |
| 21-40 | Тріщини в швах між блоками, сліди вогкості на стінах підвалу | Заповнення швів між блоками; ремонт штукатурки, гідроізоляція откостки |
| 41-60 | Тріщини, вифарбовування і місцеві руйнування блоків (можливо побачити арматуру), вилуговування розчину в швах між блоками на глибину до 10 см; вологі плями на цоколі і стінах підвалу | Закладення зруйнованих місць, тріщин; відновлення гідроізоляції, часткове посилення фундаментів |
| 61-80 | Повсюдні пошкодження і руйнування блоків; прогресуючі крізні тріщини по всій висоті будівлі, витріщення ґрунту в підвалі | Повна зміна фундаменту; ремонт недоцільний |
| Стіни з дрібних блоків і каменів | | |
| До 10 | Окремі волосяні тріщини і вибоїни | Поточний ремонт |
| 11-20 | Часткове вивітрювання швів і тріщини в штукатурці; корозія металевих покриттів виступаючих частин | Часткове розшивання швів і тріщин, ремонт захисних покриттів |
| 21-30 | Вивітрювання деяких каменів, тріщини в швах, відпадання штукатурки; сколи країв каменів; глибокі тріщини у карнизі | Підмазування швів і каменів, що вивітрилися; ремонт штукатурки; ремонт карниза |

Продовження табл. 3.1

| <i>Фізичний знос %</i> | <i>Ознаки зносу</i> | <i>Склад ремонтних робіт, що рекомендується</i> |
|------------------------|--|---|
| 31-40 | Глибокі тріщини і випадання каменів у карнизі; відпадання штукатурки | Перекладання карниза, посилення кладки, відновлення штукатурки |
| 41-50 | Крізні осадкові тріщини і випадання каменів в перемичках, карнизах і кутах будівлі, незначне відхилення від вертикалі і витріщення окремих ділянок | Кріплення окремих ділянок стін; заміна перемичок і карнизів |
| 51-60 | Вертикальні тріщини в простінках, часткове руйнування і розшарування кладки стін; часткове порушення зв'язків окремих ділянок | Посилення простінків і перекладання окремих ділянок стін, кріплення стін поясами, балками і тому подібне |
| 61-70 | Повсюдний розлад кладки, що стримується тимчасовими кріпленнями | Повне перекладання стін; ремонт недоцільний |
| Стіни цегляні | | |
| До 10 | Окремі волосяні тріщини і вибоїни | Поточний ремонт |
| 11-20 | Глибокі тріщини і часткове відпадання штукатурки або вивітрювання швів на глибину до 1 см на площі до 10% | Ремонт штукатурки, розшивання швів, очищення фасаду |
| 21-30 | Часткове витріщення і відпадання штукатурки на площини стенів у карнизів і перемичок або вивітрювання швів на глибину до 2 см на площі до 30%; вифарбовування окремої цегли; тріщини в кладці карниза і перемичок; сліди вогкості на поверхнях | Ремонт штукатурки, підмазування швів і цегли, що викришилася, очищення ; фасаду, ремонт карниза і перемичок |

Продовження табл. 3.1

| <i>Фізичний знос %</i> | <i>Ознаки зносу</i> | <i>Склад ремонтних робіт, що рекомендується</i> |
|---|--|--|
| 31-40 | Повсюдне витріщення і відпадання штукатурки або вивітрювання швів на глибину до 4 см на площі до 50%; вифарбовування і випадання окремої цегли; вогкість | Ремонт пошкоджених стін, карнизів і перемичок |
| 41-50 | Крізні осадкові тріщини в перемичках і під віконними отворами; масове випадання цегли з перемичок, карнизів, кутів будівель; незначні відхилення від вертикалі і випинання | Кріплення стін поясами, рандбалками і т.п.; зміна або посилення перемичок і карнизів, посилення простінків |
| 51-60 | Повсюдні прогресуючі тріщини, кладка місцями розшаровується і легко розбирається, помітні викривлення і витріщення; місцями тимчасові кріплення | Перекладання до 25% стін, посилення і кріплення стін ділянками |
| 61-70 | Кладка абсолютно засмучена і деформована, повсюдні тимчасові кріплення стін | Повне перекладання стін; ремонт недоцільний |
| Стіни з крупних блоків і панелей | | |
| До 10 | Порушення покриттів виступаючих частин фасаду; окремі дрібні вибоїни | Поточний ремонт |
| 11-20 | Вибоїни в деяких місцях фактурного шару; іржаві патьоки біля вибоїн; зовнішня обробка забруднена | Закладення вибоїн, підмазування фактурного шару |
| 21-30 | Відшаровування і вифарбовування розчину в місцях зачеканки стиків, сліди протечок крізь стики усередині будівлі | Герметизація швів |

Продовження табл. 3.1

| <i>Фізичний знос %</i> | <i>Ознаки зносу</i> | <i>Склад ремонтних робіт, що рекомендується</i> |
|--|--|--|
| 31-40 | Глибокі розкриті тріщини і вибоїни; місцями повна відсутність розчину в стиках, сліди постійних протечек, промерзання і продування | Розтин, зачеканка і герметизація стиків |
| 41-50 | Діагональні тріщини по кутах простінків, вертикальні тріщини по перемичках в місцях установки балконних плит і козирків | Посилення простінків і перемичок |
| 51-60 | Вертикальні широко розкриті тріщини завдовжки більше 3 м по стиках і тілі перемичок; порушення зв'язку між деякими ділянками стін | Зміцнення і посилення деяких ділянок |
| 61-70 | Помітні викривлення горизонтальних і вертикальних ліній стін, масові руйнування блоків або панелей | Розбирання і нове зведення стін; ремонт недоцільний |
| Перекриття збірні залізобетонні | | |
| До 10 | Тріщини в швах між плитами | Поточний ремонт |
| 11-20 | Незначні зсуви плит по висоті (до 1,5 см); місцями нерівності стелі; відшаровування вирівнюючого шару | Вирівнювання поверхні стелі |
| 21-30 | Значний зсув плит перекриття щодо один одного; сліди вогкості в місцях спирання плит на зовнішні стіни | Вирівнювання стелі з підвіскою арматурних сіток; пристрій пробок в порожнечах наздогнала |
| 31-40 | Волосяні тріщини в прольотах плит; тріщини і вогкість на плитах і на стінах в місцях спирання | Зміцнення місць спирання плит |
| 41-50 | Поперечні тріщини в плитах без оголення арматури; прогин не більше 1/100, прольоту | Посилення плит |

Продовження табл. 3.1

| <i>Фізичний знос %</i> | <i>Ознаки зносу</i> | <i>Склад ремонтних робіт, що рекомендується</i> |
|------------------------|---|---|
| 51-60 | Глибокі поперечні тріщини в плитах з оголеною арматурою; прогресуючий зсув плит перекриття щодо один одного по вертикалі більше 3 см; прогини не більше 1/50, прольоту | Посилення плит і місць спирання |
| 61-70 | Повсюдні глибокі тріщини в плитах; зсув плит з площини з помітними прогинами більше 1/50 прольоту | Повна заміна плит |
| 71-80 | Конструкція на межі обвалення (місцями вже почалося) | Повна заміна плит |
| Балкони | | |
| До 20 | Дрібні пошкодження металевих захисних покриттів цементної підлоги і захищаючих ґрат | Поточний ремонт |
| 21-40 | Сліди вогкості на нижній площині плити і на ділянках стіни, що примикає до балкона. Цементна підлога і гідроізоляція місцями зруйновані. Поверхня балконної плити має ухил до будівлі | Зміна гідроізоляції з пристроєм знов цементної підлоги; ремонт зливів і покриттів балконного порогу |
| 41-60 | На нижній площині плити сліди іржі, місцями виступає арматура і спостерігаються сліди протечки; металеві консолі оголені; огорожі пошкоджені | Посилення плит і консолей, заміна гідроізоляції |
| 61-80 | Плита має прогини, місцями крізні тріщини і пробоїни; кріплення огорож зруйновані; користування балконом небезпечно | Заміна балконів |

Старі будівлі часто не задовольняють сучасним запитам людей і сучасним вимогам виробництва ні по своїх габаритах, плануванні, розташуванні приміщень, зовнішньому вигляді, ні по рівню технічного оснащення. Ці будівлі можуть бути достатньо міцними, і фізичний знос їх незначний, але «морально» вони застаріли. Тому необхідно провести реконструкцію, модернізацію, перевлаштування старої будівлі для приведення його у відповідність з сучасними вимогами.

3.2. Дефекти будівель і конструкцій і їх наслідки

Знос будівель прискорюється при прояві дефектів, допущених в ході дослідження і вибору ділянок для будівництва, при проектуванні і зведенні будівель, а також із-за порушення правил експлуатації.

Дефекти будівель в нормальних умовах є слідством або недостатній кваліфікації дослідників, проектувальників, будівельників і працівників, що приймають будівлі в експлуатацію, або недбалості цих осіб. Дефекти можуть виникнути також в процесі проектування і будівництва будівель при здійсненні в них виробництва робіт за новою технологією, зведенні в маловивчених в будівельному відношенні районах і в інших складних умовах.

Приховані і явні дефекти зустрічаються в основах, фундаментах, стінах, покриттях, обробці. Вони бувають небезпечними і можуть привести до руйнування окремого елемента або всієї споруди; деякі з них можна усунути під час ремонту. Зустрічаються також дефекти, які весь термін служби споруди доводиться компенсувати експлуатаційними витратами, наприклад посилене опалювання будівлі при завищеній щільності (об'ємній масі) матеріалу зовнішніх стін.

Щоб забезпечити високу якість і надійність будівель, необхідно прагнути до запобігання дефектам. Це тим більше важливо, оскільки усунення дефектів часто зв'язане із значними втратами економічного характеру; великий і моральний збиток — наприклад, при промерзанні і намоканні стиків або відсутності належної звукоізоляції в житловому будинку.

Дефект — це невідповідність конструкції певним параметрам, нормативним вимогам або проекту. Так, якщо завищена товщина швів кладки — це дефект, а обвалення її — це пошкодження унаслідок дефекту швів. Або інший приклад: провали отмокати вважають дефектом, тоді як це типове пошкодження, викликане дефектами при її пристрої.

Найбільш небезпечні дефекти в основах і фундаментах, в стінах, тобто в основних конструкціях, оскільки їх прояв веде до деформацій і руйнування всієї будівлі. Менш небезпечні дефекти в перегородках і інших не несучих конструкціях, проте вони істотно знижують експлуатаційні якості приміщень або будівель в цілому.

Отже, дефект — це вірогідна першопричина пошкодження. Його можна і необхідно уникнути, але багато дефектів складно або зовсім неможливо усунути. Такі дефекти прискорюють знос споруди.

Класифікація дефектів будівель

Дефекти будівель можна класифіцировать по наступних ознаках: по місцю, причині і часу, характеру і значущості .

Прикладами дефектів *по місцю* можуть служити: неправильна орієнтація будівлі на місцевості, невдала «посадка» будівлі на ділянці, в забудові і тому подібне, унаслідок чого будівля погано інсолується, підтоплюється водою і тому подібне.

Дефектами *досліджень і проектування* є такі, які допущені при виборі ділянки будівництва і оцінці ґрунтів, а також при виборі матеріалів, конструкцій, визначенні навантажень, перетинів і тому подібне. Деякі дефекти з'являються вже під час будівництва із-за неточності або неповноти креслень, відсутності в проектах

необхідних вказівок, у зв'язку з чим будівельникам доводиться самим вирішувати те або інше питання, виходячи лише з наявних матеріалів і власних можливостей.

Дефектами *будівництва* є порушення технічних умов виробництва робіт, недбалість у відборі матеріалів (невиправдана заміна їх в ході будівництва).

По характеру дефекти підрозділяються на приховані, невидимі при зовнішньому огляді, і явні. *По значущості* (небезпеки) вони діляться на три групи:

- дефекти, які можуть привести до аварії. При виявленні таких дефектів їх треба негайно усувати;
- дефекти, що не загрожують цілісності будівель, але конструкції, що ослабляють, або знижуючі експлуатаційні якості будівель; тому вони також повинні бути усунені. До цієї групи відносяться, дефекти стиків дерев'яних щитових і великопанельних будівель, промерзання стін і т.п.;
- дефекти, які не приводять до руйнування будівель, але знижують їх експлуатаційні якості і вимагають додаткових витрат на експлуатацію.

Вивчення і класифікація дефектів будівель дають можливість обґрунтовано прогнозувати їх можливу небезпеку, своєчасно приймати заходи по локалізації або усуненню, а також сприяють запобіганню повторним помилкам при проектуванні і будівництві.

Основні дефекти будівельних матеріалів.

Довговічність і надійність будівель значною мірою залежать від того, з яких матеріалів вони побудовані. Якість будівельних матеріалів регламентована стандартами, проте при їх виготовленні і недостатньому контролі можуть бути допущені порушення в їх складі, розмірах і тому подібне.

Дефекти залізобетонних і кам'яних конструкцій часто пов'язані з поганою якістю початкових матеріалів: бетону, цеглини, розчину, з недоліками конструктивного рішення або з порушенням технології виробництва робіт.

Причинами багатьох дефектів будівель є використання при їх зведенні неякісних будівельних матеріалів або порушення технології їх виготовлення. Під цим розуміється, наприклад, неправильно приготований розчин або бетон, використання маломіцного щебеня і тому подібне.

Зазвичай дефекти виникають в труднодоступних для роботи і контролю місцях: у стиках, в місцях великого насичення арматурою, а також при виробництві робіт в зимовий час.

Істотним недоліком цеглини часто є низька морозостійкість, обумовлена незадовільним складом і неякісним приготуванням глиняної маси, неправильним випаленням. Така цеглина, укладена в конструкцію і навіть захищена штукатуркою, під впливом негативних температур розшаровується і руйнується.

Дефекти залізобетонних конструкцій.

У таких монолітних конструкціях при недостатньому контролі за якістю робіт зустрічаються дефекти, які можуть викликати втрату стійкості і порушення герметичності.

Найбільш небезпечними дефектами для монолітних і збірних конструкцій є: недостатнє або неправильне армування, занижена міцність бетону, забруднені заповнювачі, порушення технології укладання бетонної суміші і тому подібне

До поширених дефектів залізобетонних конструкцій слід віднести дрібні (до 2—3 см) раковини і крізні порожнечі. Вони виникають в труднодоступних для ретельної вібрації місцях, при використанні зношеної опалубки і тому подібне.

Глибокі раковини небезпечні для несучих конструкцій, особливо якщо вони не усуваються відразу, а тільки прикриті захисним шаром розчину. Важливо оцінити також небезпеку крізних порожнеч; при необхідності слід влаштовувати залізобетонні обійми з нагнітанням в них розчину.

Дефекти виготовлення збірних конструкцій.

На практиці нерідко зустрічаються відхилення і порушення в технології виготовлення збірних елементів, що відбивається на надійності і довговічності будівель із збірних конструкцій.

Дефекти виготовлення залізобетонних елементів споруд різноманітні. Для зручності аналізу вони об'єднані в чотири групи:

- I*— відхилення розмірів і форми елементів;
- II*— дефекти поверхні елементів;
- III*— тріщини в захисному шарі, сколи кутів і ребер;
- IV*— зсув арматури і закладних частин.

Дефекти виготовлення окремих елементів роблять істотний вплив на якість і трудомісткість будівництва, а згодом — і на експлуатацію будівель.

Так, значні відхилення натурних габаритних розмірів від проектних (*I група*) ускладнюють і здорожують монтаж, знижують надійність стиків, погіршують зовнішній вигляд споруд. Зменшення товщини елементів, зокрема захисного шару, сильно відбивається на експлуатаційних якостях споруд і їх довговічності.

Дефекти *II групи* головним чином погіршують зовнішній вигляд (забруднення панелей) споруд, а за наявності великих раковин ослабляють їх міцність.

Дефекти *III групи* приводять до корозії арматури і руйнування будівель.

Дефекти *IV групи* знижують несучу здатність конструкцій, точність і надійність монтажу.

Дефекти монтажу збірних конструкцій.

Монолітність збірних будівель залежить від надійності кріплення закладних частин в бетоні і від міцності їх з'єднання в суміжних елементах. Тому дефекти *IV групи* не тільки ускладнюють монтаж, але і знижують надійність кріплення конструкцій і жорсткість всієї будівлі. Найбільш небезпечні дефекти стиків несучих конструкцій — прогонів, балок, колон, оскільки вони можуть привести до руйнування будівель. При оцінці дефектів монтажу керуються нормативними допусками.

Особливу увагу треба приділяти контролю стану закладних частин. При розтині в місцях, що викликають підозри, закладні деталі необхідно захистити фарбуванням або оцинкуванням, а якщо вони зруйновані більш ніж на одну третину перетину — замінити.

Дефекти *I групи* зустрічаються найчастіше. Вони погіршують зовнішній вигляд будівлі, надійність стиків, герметичність споруд. Ці дефекти зазвичай не представляють небезпеки для міцності і стійкості будівель.

Дефекти *II групи* позначаються головним чином на зовнішньому вигляді будівель. Проте значні перекоси можуть викликати додаткову напругу і навіть руйнування конструкцій.

Дефекти *III групи* небезпечні для міцності будівель, неправильне спирання або мала його площа приводять до нерозрахункової роботи конструкції, що може, у свою чергу, привести до аварії. Головна причина появи таких дефектів — неточність виготовлення і монтажу конструкцій.

Особливо небезпечно, коли недоліки монтажу залізобетонних конструкцій приводять до ексцентричного додатку навантаження, що може бути виявлене на вигляд. Це викликає перерозподіл напруги і може понизити міцність і стійкість конструкцій.

Дефекти цегляної кладки.

До явних дефектів цегляної кладки відносяться негоризонтальні і товсті шви, відсутність перев'язки швів, армування колон, простінків, а також відхилення стін від вертикалі. Такі дефекти є наслідком недостатнього контролю за якістю матеріалів і веденням робіт.

До прихованих дефектів цегляної кладки відносяться такі, як застосування цегли з щільністю вище розрахунковою, нижчої марки. Такі дефекти виникають із-за недбалого приймання матеріалів, без належного контролю по паспортах, лабораторних випробувань.

Дефекти кладки приводять в одних випадках до осідань і обвалень, в других—к продуванню, промерзанню і зволоженню стін.

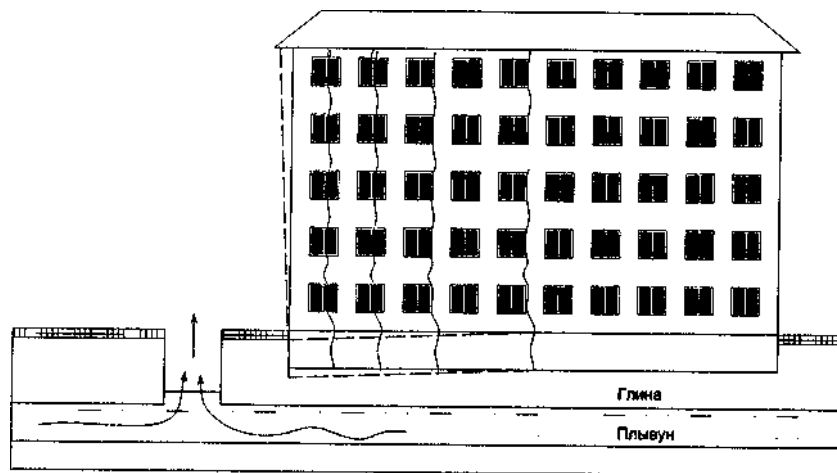
Середня товщина горизонтальних швів кладки складає 12 мм (від 8 до 15 мм), вертикальних, — 10 мм. Для підвищення несучої здатності кладки її армують. Діаметр арматурних сіток допускається не менше 3 мм і не більше 8 мм мінімальної товщини шва; сітка повинна бути зварена, зв'язана або зігнута в зигзаг. Для перевірки наявності арматурних сіток в стовпах і простінках окремі їх кінці повинні виступати з горизонтальних швів на 2—3 мм.

Порушення правил експлуатації будівель і їх наслідки:

Можливі порушення правил експлуатації будівель багатобразні по характеру і наслідкам, але їх можна об'єднати в дві групи:

- 1) порушення правил експлуатації будівель;
- 2) невчасний і незадовільний ремонт.

Порушення першої групи. Найбільш небезпечним порушенням правил експлуатації будівель є неправильний зміст основ та фундаментів. Підтоплення основ, особливо лесових ґрунтів, приводить до великих нерівномірних осідань фундаментів. Воно може бути пов'язане з порушенням планування території поблизу будівель, земляними роботами (мал. 3.1), несправними підземними комунікаціями і тому подібне. Замочування ґрунтів зсередини (при пошкодженні санітарно-технічних систем) або поблизу будівель приводить до промерзання, пучення і зниження несучої здатності.



Мал. 3.1. Утворення зовнішньої тріщини в стіні при неправильному видаленні ґрунту-пливуна

Строге виконання правил експлуатації будівель є необхідною умовою підтримки їх в технічно справному стані.

Велика увага при цьому повинна приділятися, справній роботі санітарно-технічних систем і технологічного устаткування.

Порушення другої групи.

Найбільш небезпечне порушення правил ремонту основ і фундаментів, отмосток, стін, а також крівлі, оскільки від стану цих конструкцій багато в чому залежать стійкість і експлуатаційні якості будівель. Невчасний ремонт приводить до прискореного руйнування конструкцій і значних витрат на їх відновлення.

Недотримання технологічних вимог ремонту підлоги і облицювання стін приміщень з мокрими процесами веде до небезпечних пошкоджень конструкцій, що пролягають нижче, і фундаментів будівель.

Друга група порушень залежить від експлуатаційних працівників, їх кваліфікації і сумлінності, організації контролю за якістю ремонту і термінами його проведення.

3.3. Спостереження за тріщинами

Тріщини в конструкціях є зовнішньою ознакою їх перевантаження і деформації. Тріщини можуть бути викликані поряд причин, мати різні наслідки; тому вони підрозділяються на небезпечних і безпечних (табл. 3.2.).

При виявленні тріщин важливо з'ясувати їх причину і характер, встановити, чи продовжується їх розвиток або пройшла стабілізація.

Дрібні тріщини у вигляді сітки неправильного контура однакової ширини виникають у наслідок неякісності цементу або неправильної температурно-вологісної обробки бетону при його твердінні; вони небезпечні з погляду розкриття арматури і доступу до неї агресивного середовища. Тріщини утворюються також в панелях із-за температурних дій.

Класифікація тріщин в конструкціях

Таблиця 3.2

| Усадкові | Види тріщин | | |
|--|--|--|---|
| | температурні | осадкові | деформаційні |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Причини | | | |
| Дрібнозерниста бетонна суміш (цементу більше 600-700 кг/м ³) | Температурні дії: при виготовленні, викликані короткочасністю теплової обробки (у зимовий період); при монтажно-зварювальних роботах; під час експлуатації — температурні дії при сезонному коливанні температур; розклинююча дія замерзлої води; дія високих технологічних температур і т. п. | Деформації опор і конструкцій, що пролягають нижче | Низька міцність матеріалу. Транспортні, складські і монтажні перевантаження. Помилки армування, недостатня просторова жорсткість, завищені експлуатаційні навантаження. Збільшення в об'ємі продуктів корозії. Дія динамічних навантажень |
| Характер | | | |
| Стабілізованні, нестабілізованні | Крізні, односторонні | Подовжні, горизонтальні, поперечні, вертикальні | Одіночні, паралельні (у вигляді сітки), пересічні |
| Розміри | | | |
| Волосяні — до 0,1 мм | Дрібні — до 0,3 мм | Розвинені — 0,3-0,5 мм | Великі — до 1 мм, значні — більше 1 мм |
| Безпечні | | Небезпечні | |

При огляді тріщин необхідно виявити їх причину, визначити характер (наприклад, одностороння або крізна), час виникнення і тому подібне. При осіданні фундаментів і інших конструкцій тріщини розширюються донизу, а при пученні основ — догори. При обстеженні кам'яних конструкцій особливу увагу треба звертати на місця спирання балок і прогонів, на розташування кладки в простінках, перемичках, у водостоків, уздовж цоколів.

Важливим засобом в оцінці стану конструкцій є встановлювані маяки, що дозволяють виявити якісну картину деформацій.

3.4. Деформації будівель і їх конструкцій

Уявлення про напружений стан конструкцій можна отримати шляхом вивчення і вимірювання деформацій.

Деформації бувають різного характеру — у вигляді паралельного зсуву перетинів конструкцій, розтягування або стиснення. Вони підрозділяються на *місцевих*, коли відбуваються зсуви або повороти у вузлах і конструкціях, подовження або стиснення елементів, і *загальні*, коли переміщуються і деформуються окремі конструкції і споруди в цілому.

Деформації можуть бути *залишкові*, або *зникаючі* після зняття навантаження. Тому для оцінки стану конструкцій; необхідно знати їх геометричну характеристику до вантаження, під навантаженням і після її зняття.

Для вимірювання місцевих деформацій — прогинів використовуються прогибомери, а місцевих лінійних (розтягування або стиснення) — тензометри.

Прогибомери залежно від характеру конструкцій і необхідної точності вимірювань можуть бути різних типів — від простого, у вигляді двох взаємно переміщуваних планок, одна з яких закріплена на конструкції, а інша на нерухомій опорі, до приладів, заснованих на схемі редуктора. Прогибомери вимірюють деформації з точністю до 0,001 мм.

Тензометри дозволяють заміряти лінійні деформації на одній конструкції або взаємне переміщення двох суміжних конструкцій. Відстань між двома опорами тензометра називається його *базою*. В середньому база тензометрів складає 2—5 до 200 мм. Щоб заміряти малі деформації, застосовують тензометри різних типів: механічні (важелі), оптичні, електричні (по зміні опору), акустичні (по звучанню натягнутої струни) та ін.

Основною характеристикою тензометрів *важелів* є передавальне число, що забезпечує збільшення масштабу вимірювання деформації.

Методика і засоби виміру деформацій.

Деформації і переміщення конструкцій і споруд в цілому називаються *загальними*; зазвичай вони заміряються геодезичними інструментами. Суть геодезичного контролю деформацій полягає в періодичній перевірці положення окремих точок споруд, позначених закріпленими марками, по відношенню до нерухомих знаків — реперів або центрів і у визначенні взаємних переміщень по вертикалі і горизонталі.

Горизонтальні переміщення конструкцій визначають за допомогою *теодоліта* *методом створів*, тобто щодо стулкових ліній, закріплених на місці нерухомими знаками.

Вертикальні переміщення — осідання конструкцій — визначають *методом геометричної нівеляції* по відношенню до нерухомо закріплених знаків.

У місцях, незручних для геометричної нівеляції, проводять *гідростатичну нівеляцію*, засновану на принципі сполучених посудин.

Звичайний нівелір має межі візування від 3 м, тому його важко використовувати усередині приміщень. Для зміни меж візування від 0,5 до 3 м використовується спеціальна оптична насадка, що укріплюється на об'єктиві нівеліра і переміщається

щодо досліджуваного об'єкту. У комплект насадки входить вимірювальна рейка, що складається з штока, по якому переміщається шкала, що підсвічується.

3.5. Оцінка технічного стану конструкцій

Для оцінки фактичного стану конструкцій необхідно визначити їх міцність, наявність і розташування арматури, приховані дефекти і тому подібне.

Нормами допускаються механічні склерометричні випробування міцності поверхневого шару бетону методами пружного відскоку або пластичних деформацій за допомогою спеціальних молотків і маятникових приладів різних систем. У випадках коли треба перевірити міцність внутрішньої частини бетону, а також оцінити однорідність, щільність і інші властивості бетону і арматури в конструкції, застосовують неруйнуючі методи контролю.

Механічні випробування конструкцій молотками і пістолетами засновані на методі пластичних, пружнопластичності деформацій і пружного відскоку: про міцність бетону судять за величиною відбитку від удару на бетоні, або по співвідношенню розмірів відбитків на бетоні і на еталонному стрижні, вставленому в молоток, або ж по величині пружного відскоку. Механічні склерометрические випробування кожної конструкції проводяться не менше чим на 10—12 ділянках, при цьому дві третини з них повинні знаходитися в найбільш навантаженій зоні, відстань між лунками від ударів повинна бути менше 30 мм, або для десяти вимірювань площа ділянки конструкції повинна бути не менше 100 см².

Залежність між міцністю бетону і твердістю його поверхні встановлюють досвідченим шляхом — побудовою тарировочних графіків для кожного складу бетону.

Прилади для механічних випробувань можна розділити на дві групи: молотки і пістолети. При використанні молотків заміряється відбиток на бетоні (еталоний молоток Кашкарова, молотки Польді, Фізделя, та ін.).

Методи визначення міцності матеріалу конструкції: *акустичний, радіометричний, магнітометричний і вібраційний*. Вони засновані на залежності швидкості проходження ультразвука, радіохвиль, радіоактивних і інших сигналів від пружних, пружнопластичності і структурних властивостей матеріалів конструкцій і їх геометричних розмірів.

Акустичні і електронно-акустичні методи контролю, до яких відносяться ультразвуковою і ударний, дозволяють з високою точністю оцінити однорідність, міцність і ряд інших властивостей бетону в конструкціях без їх руйнування. Електронно-акустичні методи випробування матеріалів конструкцій засновані на залежності швидкості розповсюдження пружних хвиль від щільності твердого тіла.

Для визначення розташування і перетину арматури, а також товщини захисного шару служать прилади, засновані на взаємодії металу з електромагнітним полем, тобто на вимірюванні магнітної проникності або магнітного опору.

3.5.1. Оцінка стану фундаментів

Характеристика конструкцій. Залежно від року споруди, характеристики ґрунту, його властивостей фундаменти можуть бути стрічкові бутові, стрічкові збірні або монолітні, стовпчасті, свайні, у вигляді суцільної монолітної плити.

Пошкодження фундаментів можуть відбуватися з різних причин: недостатнє заглиблення (менше глибини промерзання); передача великих навантажень, чим передбачено в проекті; відсутність або порушення гідроізоляції; зміна рівня ґрунтових вод; неоднорідність і різноміцність ґрунтів по всій будівлі; нерівномірність осідання будівлі; несправність інженерних мереж; невдале сполучення основної і прибудованої будівлі; морозне пучення ґрунтів при малих навантаженнях на фундамент; зміна гідрогеологічної обстановки поблизу фундаменту будівлі та ін.

Пошкодженнями в експлуатації є:

- *зниження несучої здатності* (загальні деформації, викривлення, перекоси, спучення, прогини, зсув палів у плані, зменшення поперечного перетину, загальні деформації ростверка, розрив фундаменту по висоті, розшарування матеріалу фундаменту та ін.).

Для виявлення причин необхідно виявити дефекти — розломи, тріщини, прогини, викривлення, порушення захисного шару, висоти промерзання в зоні стиків;

- *порушення захисних властивостей* (порушення покриттів на палях і ростверках);
- *порушення герметичності* (тріщини і випадання розчину із стиків, зволоження і руйнування бетону, промерзання в зоні стиків і сполучень).

При обстеженні виконують наступні роботи: дослідження ґрунтів бурінням; розтин контрольних шурфів, перевірка наявності і стану гідроізоляції, лабораторні аналізи ґрунтів і води, лабораторні дослідження матеріалу фундаменту, перевірочні розрахунки несучої здатності основ і фундаментів.

Для визначення марки матеріалу фундаменту беруться проби для випробування на стиснення і вигин не менше 10 цеглин з різних ділянок фундаменту. Для випробування бутового каменя відбирають не менше 5 зразків з мінімальною довжиною зразка 20 см. Для випробування бетонних фундаментів зразки бетону вирубують у вигляді кернів діаметром 10 см мінімальною довжиною 12 см — не менше 5 штук.

3.5.2. Оцінка стану зовнішніх стін

Характеристика конструкцій. Залежно від конструктивної схеми будівлі зовнішні стіни можуть бути несущими, самонесущими і навісними. Зовнішні стіни виготовляють з різних матеріалів і конструкцій: легких бетонів (цегли, полістирол-бетону), одно-, двух- і тришарових панелей. Часто зовнішні стіни обштукатурюють і забарвлюють.

Пошкодження зовнішніх стін можуть походити як від силових дій, так і під впливом зовнішнього середовища. Виходячи з вимог до зовнішніх стін, як до несучих елементів, їх пошкодженнями в експлуатації можуть бути:

- *втрата несучої здатності* (із-за перевантаження від накопичення пошкоджень або аварійних пошкоджень — вибух, просідання ґрунту, землетрус, помилок в проекті). Для визначення причин руйнування необхідно визначити характеристики матеріалу, конструкцію вузлів, відповідність проекту, перевірити статичну схему навантаження до і після руйнування елемента;
- *тріщини* (із-за зростання напруги на окремих ділянках елемента, осідання будівлі, під впливом вологи унаслідок заморожування і відтавання, корозії арматури і закладних частин, недотримання технології штукатурних робіт).

Для визначення причин проводять візуальний огляд, виявляють дефектні ділянки, фіксують напрям тріщин, вимірюють ширину їх розкриття, ставлять маяки для спостереження за динамікою їх розвитку. Виявляють по характеру розташування тріщин причину їх появи. Розрізняють тріщини осадкові, усадкові, температурні, корозійні і ін. Окрім характеру самих тріщин виявляють ознаки, підтверджуючі дію того або іншого чинника. Усадкові тріщини мають вид безладної сітки на поверхні стіни; при ширині розкриття усадкових тріщин не більше 0,3 мм стан конструкції вважається задовільним. Для виявлення причин силових тріщин необхідно перевірити відповідність фактичних навантажень проектним, а також визначити міцність матеріалу стіни.

Температурні тріщини виникають при великих перепадах температури стіни, а зв'язки в панелях перешкоджають переміщенню. За відсутності температурних швів тріщини виникають в перемичках і простінках, а також в кутах віконних отворів. За допомогою приладів систематично міряють температуру і розкриття тріщини, виявляють зміну ширини розкриття від температури. Корозійні тріщини утворюються в захисному шарі панелі унаслідок великої розтягуючої напруги у бетоні, що розвивається із-за накопичення іржі на поверхні арматури. Наявність корозійних тріщин свідчить про агресивність середовища і може привести до повного руйнування захисного шару. У наслідок пошкоджень панелей може змінитися схема навантажень. Із зменшенням товщини панелі збільшується її гнучкість, тому слід провести перевірку на подовжній вигин. При дефектах монтажу або унаслідок руйнування опорних ділянок стіни збільшується ексцентриситет подовжньої сили. При такому дефекті також проводять перевірочний розрахунок; відхилення від вертикалі — виявляються інструментальним способом;

- протечки стін і стиків — свідчать про наявні тріщини в панелях, стиках, сполученні або нещільному примиканні віконних блоків до отворів.

Для визначення причин проводяться наступні роботи: виявляють ділянки з підвищеною повітропроникністю; відбирають проби матеріалу стіни для визначення вологості; розкривають конструкцію для оцінки стану арматури і закладних деталей в місцях зволоження, оцінюють стан герметизуючих матеріалів;

- промерзання стін і стиків — є наслідком недостатнього утеплення, осідання утеплювача, порушення його структури під дією температурно-вологосних деформацій; у панельних будівлях за рахунок пристрою ребер жорсткості з матеріалу щільнішого, ніж це передбачено проектом, а також наявність теплопровідних включень; перезволоження (підвищена початкова або експлуатаційна вологість); протечек; порушення теплоізоляції горіщного перекриття. Для виявлення причин необхідно: провести зондування дефектів на стіні або стику з відбором проб для оцінки структури і вологості матеріалу і товщини шарів, виконати розтин промерзаючих ділянок для оцінки стану вузлів сполучення панелей, визначити опір теплопередачі пошкодженого елемента і порівняти його з потрібним за нормами.

3.5.3. Оцінка стану перекриття

Характеристика конструкцій. Залежно від прийнятих конструктивних схем перекриття спираються на подовжні або поперечні стіни, а також на залізобетонні ригелі, металеві або дерев'яні прогони. У масовому повнозбірному будівництві застосовують багатопустотні настили із звичайною або заздалегідь напруженою арматурою завтовшки 160-220мм. Іншим виглядом є плити розміром на кімнату, їх виготовляють суцільними одно- і багат шаровими, ребристими, з ребрами, оберненими вгору або вниз. Товщина таких плит 120, 140, 160 мм. Ребристі плити з ребрами вгору виготовляють з ребрами в двох напрямках і застосовують найчастіше в горищних перекриттях. Плити з ребрами вниз частіше застосовують в перекриттях з роздільною стелью. У ряді конструкцій укладають дві плити: ребрами вгору і ребрами вниз, утворюючи гладку підлогу і стелью.

Пошкодження міжповерхового перекриття призводять до зниження міцності, трещиностійкості, розвитку деформацій, порушенню звукоізоляції.

До дефектів перекриття можна віднести:

- *втрату несучої здатності*, унаслідок перевантаження або аварійних дій;
- *прогини*, що свідчать про зниження жорсткості або прояв окремих прихованих дефектів плит. Для виявлення причин вимірюють прогини, виявляють тріщини, їх напрям, вимірюють ширину розкриття тріщин, визначають положення робочої арматури і міцність бетону, обстежують верхню поверхню плити в цілях виявлення додаткових навантажень. Для фіксації динаміки зростання прогинів проводять повторні виміри через кожні шість місяців;
- *тріщини* з шириною розкриття більше 0,3 мм не супроводжуються прогинами. Необхідно оцінити розтином стан бетону і арматури, особливо в приміщеннях з підвищеною вологістю (кухні, санвузли). Визначити характер тріщин: усадкові, корозійні або силові. Силові тріщини можуть бути від нерівномірного осідання фундаменту, пов'язані з деформаціями будівлі. Особливо небезпечні тріщини упоперек робочого прольоту балочних плит;
- *пониження звукоізоляції* із-за утворення тріщин або руйнування звукоізоляційних прокладок. При обстеженні слід визначити показник звукоізоляції дефектних конструкцій від наголошеного звуку;
- *протечки і промерзання дахів.*
Виявляються візуальним оглядом, вимірюванням ухилу, беруть проби утеплювача з перевіркою його товщини, щільності і вологості.

3.5.4. Оцінка стану залізобетонних елементів балконів, лоджій, козирків і сходів

Характеристика конструкцій. Найбільшого поширення набули збірні залізобетонні конструкції балконів і лоджій. Консольні плити балконів жорстко закладають у стіну шляхом зварки закладних деталей і затискання стінними панелями верхніх поверхів. Довжина плит 3—3,5 м, спирання 80—110 см, товщина 8—14 см. Плита лоджії спирається на бічні стінки, а в деяких типах будинків затиснена в зовнішню стіну. Розміри плит 3—6,5 м, ширина 120 см, товщина 14—22 см. Козирки над входами є залізобетонною суцільною або ребристою плитою, що закладається консольно в стіну або спирається на бічні стінки. Сходи виконуються з укрупнених залізобетонних елементів маршів і майданчиків. У старих будинках вони виконані з набірних ступенів по металевих косоурам. Ширина маршів 1—1,2 м. Ступені влаштовують суцільними

або з накладними проступями. Сходові майданчики в повнозбірних будівлях виконують шириною 1,2—1,4 м з ребрами по контуру і товщиною 15—20 см з висотою ребра до 30 см, з облицюванням керамічною плиткою.

При обстеженні балконів та інших виступаючих частин необхідно виявити і зміряти деформації, ширину розкриття тріщин, протечки і промерзання в місцях примикання до стін. При необхідності провести розтину для оцінки стану арматури та бетону, визначити несучу здатність плити. Для оцінки стану сходів оглянути закладення сходових майданчиків у стіни, опор сходових маршів, закладення огорожі, виявити тріщини на поверхні майданчиків і маршів, визначити їх характер і зміряти ширину розкриття. Для сходових маршів, що мають тріщини, зміряти прогин. Характер тріщин балконних плит аналогічний характеру тріщин перекриттів. Особливу увагу слід звертати на тріщини, розташовані упоперек робочого прольоту плити, а для консольних балконних плит — на тріщини в місцях закладення плити в стіну.

Контрольні питання

1. Параметри, що характеризують технічний стан будівлі.
2. Фізичний та моральний знос.
3. Ознаки зносу конструктивних елементів будівлі.
4. Ознаки зносу фундаментів стовпчастих з цегляним цоколем.
5. Ознаки зносу фундаментів стрічкових кам'яних.
6. Ознаки зносу фундаментів стрічкових великоблочних.
7. Ознаки зносу стін з дрібних блоків і каменів.
8. Ознаки зносу стін з цегли.
9. Ознаки зносу стін з крупних блоків і панелей.
10. Ознаки зносу збірного залізобетонного перекриття.
11. Ознаки зносу балконів.
12. Дефекти будівель і конструкцій і їх наслідки.
13. Класифікація дефектів будівель.
14. Основні дефекти будівельних матеріалів.
15. Дефекти залізобетонних конструкцій.
16. Дефекти виготовлення збірних конструкцій.
17. Дефекти монтажу збірних конструкцій.
18. Дефекти цегляної кладки.
19. Порушення правил експлуатації будівель і їх наслідки.
20. Класифікація тріщин в конструкціях.
21. Спостереження за тріщинами.
22. Деформації будівель і їх конструкцій.
23. Вимірювання деформацій.
24. Методика і засоби виміру деформацій.
25. Механічні випробування конструкцій.
26. Оцінка технічного стану конструкцій.
27. Оцінка стану фундаментів.
28. Оцінка стану зовнішніх стін.

29. Оцінка стану перекриття.

30. Оцінка стану залізобетонних елементів балконів, лоджій, козирків і сходів.

Тема 4

ТЕХНІЧНИЙ ВИСНОВОК ПРО СТАН БУДІВЛІ (СПОРУДИ)

4.1. Загальні положення

Система технічного обстеження стану житлових будівель включає наступні види контролю залежно від цілей обстеження і періоду експлуатації будівлі:

- інструментальний-приймальний контроль технічного стану капітально відремонтованих (реконструйованих) житлових будівель;
- інструментальний контроль технічного стану житлових будівель у процесі планових та позачергових оглядів (профілактичний контроль), а також в ході суцільного технічного обстеження житлового фонду;
- технічне обстеження житлових будівель для проектування капітального ремонту і реконструкції;
- технічне обстеження (експертиза) житлових будівель при пошкодженнях конструкцій і аваріях в процесі експлуатації.

Рішення про проведення приймального контролю капітально відремонтованої (реконструйованого) будівлі ухвалюється органами, що призначають робочі або державні приймальні комісії для перевірки готовності пред'явлених комісії об'єктів до експлуатації.

Проведення інструментального приймального контролю капітально відремонтованих (реконструйованих) будівель виконується групами досліджень проектно-сметних організацій або спеціалізованими організаціями замовника.

Група інструментального приймального контролю вирішує наступні завдання:

- виконує вибірккову перевірку відповідності виконаних будівельно-монтажних або ремонтно-будівельних робіт проекту, будівельним нормам і правилам, стандартам та іншим нормативним документам;
- встановлює відповідність характеристик температурно-вологового режиму приміщень санітарно-гігієнічним вимогам до житлових будівель для визначення готовності житлового будинку до заселення;
- складає технічний висновок за наслідками інструментального приймального контролю в терміни, вказані в договорі на проведення цих робіт.

Профілактичний контроль виконується персоналом житлово-експлуатаційної організації в процесі планових і позачергових оглядів. Крім того, профілактичний контроль необхідно здійснювати при підготовці акту технічного стану житлового будинку на передачу з балансу однієї організації на баланс інший.

Суцільне технічне обстеження житлового фонду виконується фахівцями житлово-експлуатаційної організації під технічним і організаційним керівництвом спеціалістів з відповідних організацій.

4.2. Інструментальний приймальний контроль технічного стану будівель

Інструментальний приймальний контроль проводиться шляхом технічного обстеження будівлі або споруди з метою виявлення дефектів і пошкоджень елементів, конструкцій і інженерного устаткування, а також недоробок і відступів від вимог проекту і нормативних документів.

Інструментальний контроль інженерного устаткування повинен здійснюватися на підключених до зовнішніх мереж системах, що працюють в експлуатаційному режимі. Перевірка систем опалення в літній час проводиться заповненням систем і випробуванням тиском, а також на прогрівання з циркуляцією води в системі.

Контрольними нормами, що визначають якість будівельно-монтажних і ремонтно-будівельних робіт, повинні служити максимальні і мінімальні значення параметрів, нижні і верхні межі їх відхилень, а також приймальні і бракувальні числа, що характеризують кількість дефектних одиниць у вибірці.

Порушенням допуску вважається випадок, коли зміряне значення параметра перевищує встановлене верхнє або нижнє граничне відхилення більш ніж на величину погрішності вимірювання.

Результати інструментального приймального контролю заносять у робочий журнал. На основі даних вибіркового контролю складається технічний висновок про стан будівлі, що приймається в експлуатацію. При виявленні дефектів і пошкоджень, що мають тенденцію до розвитку (осідання, тріщини, прогини), слід забезпечити можливість подальшого систематичного спостереження шляхом установки маяків і реперів.

4.3. Інструментальний контроль стану будівель при планових і позачергових оглядах, а також в ході суцільного технічного обстеження

Інструментальний контроль технічного стану конструкцій і інженерного устаткування необхідно проводити: систематично протягом всього терміну експлуатації будівлі та під час планових і позачергових оглядів. При оглядах виявляються несправності і причини їх появи, уточнюються об'єми робіт по поточному ремонту і дається загальна оцінка технічного стану будівлі.

Планові загальні огляди проводяться двічі на рік — навесні і осінню. При загальному огляді обстежуються всі конструкції будівлі, інженерне устаткування, обробка і зовнішнє впорядкування.

При позачерговому огляді обстежуються елементи інженерного устаткування або окремі конструктивні елементи будівлі.

Позачергові огляди слід проводити при виникненні пошкоджень або порушенні роботи будівельних конструкцій і інженерного устаткування.

При виявленні під час оглядів пошкоджень конструкцій, які можуть привести до зниження несучої здатності, і стійкості, обвалення окремих конструкцій або

серйозного порушення нормальної роботи устаткування, житлово-експлуатаційна організація повинна прийняти заходи по забезпеченню безпеки людей та припиненню подальшого розвитку пошкоджень. Про аварійний стан будівлі або його елементів слід негайно повідомити у вищестоящу організацію.

4.4. Технічне обстеження будівель для проектування їх капітального ремонту та реконструкції

Технічне обстеження будівлі виконується після вивчення проектною або спеціалізованою організацією завдання на проектування капітального ремонту або реконструкції.

Мета технічного обстеження полягає у визначенні дійсного технічного стану будівлі і його елементів, отриманні кількісної оцінки фактичних показників якості конструкцій з урахуванням змін, що відбуваються в часі, для встановлення складу і об'єму робіт капітального ремонту або реконструкції.

Технічне обстеження будівлі складається з наступних етапів: підготовчого, загального і детального обстеження будівлі, складання технічного висновку з подальшим уточненням основних його положень після звільнення приміщень або будівлі мешканцями та орендарями.

На підготовчому етапі проводиться вивчення архівних матеріалів, норм, за якими відбувалося проектування, збір початкових і ілюстративних матеріалів.

Початковими даними для виконання робіт по технічному обстеженню будівлі є:

- технічне завдання;
- інвентаризаційні поверхові плани і технічний паспорт на будівлю;
- акт останнього загального огляду будівлі;
- зведення про ділянку будівництва (сейсмічність, наявність карстів та ін.);
- довідка відділу у справах будівництва і архітектури або районного архітектора про доцільність проведення комплексного капітального ремонту, надбудови, реконструкції будівлі з містобудівної точки зору і вказівкою, чи знаходиться будівля на обліку Державної інспекції по охороні пам'ятників історії і архітектури;
- геоподоснова, виконана спеціалізованою організацією.

Зразкова форма технічного завдання на обстеження будівлі (споруди) приведена нижче.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виробництво досліджень для встановлення причин появи деформацій
(встановлення технічного стану і умов реконструкції) будівлі за
адресою: _____ (вказують адрес будівлі)

1. Габарит передбачуваної до обстеження частини будівлі
2. У вказаному габариті обстеженню підлягають:
 - а) основи та фундаменти
 - б) стіни
 - в) перекриття
 - г) інші будівельні конструкції (перерахувати)
 - д) системи інженерного устаткування
3. Кінцева мета обстеження будівлі або його частини:

Загальне обстеження слід проводити для попереднього ознайомлення з будівлею і складання програми детального обстеження конструкцій.

При загальному обстеженні будівлі виконуються наступні роботи:

- визначають конструктивну схему будівлі, виявляють несучі конструкції по поверхах та їх розташування;
- аналізують планувальні рішення у поєднанні з конструктивною схемою;
- оглядають і фотографують несучі конструкції, конструкції даху, сходи, фасад;
- намічають місця вироблень, розтинів, зондування конструкцій залежно від цілей обстеження будівлі;
- вивчають особливості довколишніх ділянок території, вертикального планування, стан впорядкування ділянки, організацію відведення поверхневих вод;
- встановлюють наявність поблизу будівлі засипаних ярів, термокарстових провалів, зон обвалів і інших небезпечних геологічних явищ;
- оцінюють розташування будівлі в забудові з погляду підпору в димових, газових, вентиляційних каналах.

Детальне обстеження повинне виконуватися для уточнення конструктивної схеми будівлі, розмірів елементів, стану матеріалу і конструкцій в цілому.

При детальному обстеженні виконують роботи по розтину конструкцій, випробуванню відібраних проб, перевірки і оцінці деформацій, визначенню фізико-механічних характеристик конструкцій, матеріалів, ґрунтів і тому подібне з використанням інструментів, приладів, устаткування для випробувань.

Технічний висновок по детальному обстеженню будівлі для проектування його капітального ремонту, модернізації або реконструкції містить:

- перелік документальних даних, на основі яких складений висновок;
- історію споруди;
- опис навколишньої місцевості;
- опис загального стану будівлі по зовнішньому огляду;
- визначення фізичного і морального зносу будівлі;
- опис конструкцій будівлі, їх характеристик і стану;
- креслення конструкцій будівлі з деталями і обмірами;
- розрахунок діючих навантажень та перевірочні розрахунки несучих конструкцій, основ та фундаментів;
- обмірні плани і розрізи будівлі, плани і розрізи шурфів, свердловин, креслення розтинів;
- геологічні і гідрогеологічні умови ділянки, будівельну і мерзлотну характеристику ґрунтів основ (при необхідності), умови експлуатації;
- аналіз причин аварійного стану будівлі, якщо такі є;
- фотографії фасадів і пошкоджених конструкцій;
- висновки та рекомендації.

Технічний висновок слід складати в чотирьох екземплярах. Перший екземпляр направляють в організацію, що погоджує проект; другий — замовникові; третій передають організації, що проектує ремонт; четвертий залишають в архіві відділу, що становить технічний висновок.

До складу робіт по дослідженню підземних конструкцій будівель необхідно включати:

- вивчення наявних матеріалів по інженерно-геологічних дослідженнях, що проводилися у даному районі або на сусідніх ділянках;
- вивчення планування і впорядкування ділянки, геологічної будови, фізико-геологічні явища, стан існуючих будівель і ґрунтових вод;
- вивчення матеріалів, що відносяться до заглиблення фундаментів досліджуваних будівель;
- буріння і шурфування досліджуваних ґрунтів;
- лабораторні дослідження ґрунтів основи;
- вивчення стану штучних свайних основ та фундаментів.

При детальному обстеженні основ та фундаментів необхідно виконувати наступні роботи:

- визначити тип фундаментів, їх форму у плані, розмір, глибину заглиблення, виявити виконані раніше підведення, посилення і інші пристрої, а також ростверки і штучні основи;
- досліджувати міцність конструкції фундаментів зі встановленням пошкоджень;
- відібрати проби для лабораторних випробувань матеріалів фундаментів;
- встановити стан гідроізоляції;
- відібрати проби ґрунту основи і ґрунтової води для лабораторного аналізу.

Матеріали інженерно-геологічного обстеження повинні представлятися у вигляді геолого-літологічного розрізу основи. Пласти ґрунтів повинні мати висотні прив'язки. В процесі виконання обстеження ведеться робочий журнал, що містить всі умови проходки, атмосферні умови, зарисовки конструкцій фундаментів, розміри і розташування шурфів і так далі.

Результати лабораторних досліджень оформляються протоколами і заносяться в робочий журнал.

При обстеженні кам'яних стін зазвичай виконуються наступні операції.

При огляді кладки встановлюються конструкція і матеріал стін, наявність деформації (тріщин, відхилень від вертикалі, розшарувань та ін.).

Для визначення конструкції і характеристик матеріалів стін проводять вибіркове контрольне зондування кладки. Зондування виконують на всіх етапах з урахуванням матеріалів попередніх обстежень і проведених надбудов і прибудов. При зондуванні відбирають проби матеріалів з різних шарів конструкції для визначення вологості і об'ємної маси.

Міцність цеглини і розчину слід визначати неруйнуючими методами в простінках і суцільних ділянках стін в найбільш навантажених сухих місцях. Місця з пластинчастою деструкцією цеглини для випробування непридатні. Число розтинів уточнюється по величині коефіцієнта варіації міцності цеглини і розчину у першій серії випробувань. У відповідальних випадках, коли міцність стін є вирішальній при визначенні можливості додаткового навантаження, міцність матеріалів кладки цеглини і розчину повинна встановлюватися лабораторними випробуваннями.

У стінах з шаруватих кладок з внутрішнім бетонним заповненням крупних блоків зразки для лабораторних випробувань відбирають у вигляді кернів.

Встановлення порожнеч в кладці, наявність і стани металевих конструкцій та арматури для визначення міцності стін проводиться інструментальними методами або за наслідками розтину.

При обстеженні будівель з деформованими стінами необхідно встановити причину появи деформації. Спостереження за тріщинами і розвитком деформацій виконують за допомогою контрольних маяків, нівеляції обрізів фундаментів по периметру будівлі, визначення крену будівлі.

При перевірці теплозахисних якостей стін вимірюванню підлягають: температура внутрішньої і зовнішньої поверхонь стіни і вікон, теплові потоки, що проходять через конструкції, що захищають, температура внутрішнього і зовнішнього повітря, вологість внутрішнього повітря, вологість і щільність матеріалу стін, швидкість і напрям вітру.

Результати лабораторних випробувань оформляються актом випробувань. Результати спостережень за розвитком тріщин і деформацій заносяться в робочий журнал.

Місця проведення зондування, розтинів, узяття проб, випробувань міцності вказують на інвентаризаційних планах. Перевірочні розрахунки виконують на підставі визначення міцності матеріалів і вимірювання робочих перетинів для оцінки виникаючих деформацій або необхідності передачі додаткових навантажень.

При обстеженні стін повнозбірних будівель визначають їх конструкцію, міцність, трещиностійкість матеріалів стін, герметичність стикових з'єднань, а також проводять оцінку стану арматури і металевих закладних деталей, утеплювача і матеріалів закладення стиків.

Для оцінки стану стін, пошкоджених тріщинами, необхідно виявити причину їх виникнення, при цьому проводять візуальний огляд зовнішніх і внутрішніх поверхонь стін, виявлення пошкоджених ділянок, фіксацію напряму тріщин, вимірювання ширини їх розкриття, розтин ділянок з тріщинами для оцінки стану бетону і арматури, постановку маяків і тривалі спостереження за розкриттям тріщин в стінах для встановлення динаміки їх розкриття.

Стан герметизації стиків зовнішніх стін слід визначати по наявності протечек, а також розтином стиків і оцінкою стану матеріалів заповнення і адгезії герметика.

Для обстеження стану зв'язків і закладних деталей в першу чергу необхідно вибрати конструктивні вузли, що знаходяться в найбільш несприятливих умовах експлуатації (наявність протечек, промерзань, висока вологість повітря в приміщеннях, наявність на поверхні бетону іржавих плям, руйнування захисного шару бетону та ін.). Місця розташування закладних деталей та зв'язків встановлюються по проектній документації, в кожному конкретному вузлі їх розташування уточнюється за допомогою металошукача.

Міцність бетону панелей визначають неруйнуючими методами для виявлення причин виникнення силових тріщин, а також при необхідності передати додаткові навантаження. Число ділянок для визначення міцності бетону панелей повинне бути не менше 25. Міцність пошкоджених ділянок визначають в обов'язковому порядку. У тих випадках, коли міцність бетону і сталевих зв'язків є вирішальній для визначення можливості додаткового навантаження, необхідно проводити лабораторні випробування. Міцність робочої арматури визначається як середнє

арифметичне значення даних випробування на розрив не менше двох зразків, узятих з найменш напружених зон обстежуваного елемента.

Для визначення несучої здатності панелей, необхідно провести перевірочний розрахунок. Геометричні розміри розрахункових перетинів, а також переміщення, вигин, відхилення від вертикалі, ексцентриситети визначаються безпосередніми вимірюваннями. У разі потреби для визначення параметрів армування проводять розтини.

При обстеженні стін дерев'яних будівель встановлюється наявність деформацій, місць, уражених гнилизною, грибок і жучками. Для визначення виду поразки і активності процесу руйнування зразки деревини необхідно відправляти на аналіз в мікологічну лабораторію. Зразки вибирають з найбільш уражених ділянок стін. По кожній будівлі слід відбирати не менше трьох зразків з трьох окремих ділянок розтину. У одному зразку повинна бути представлена як здорова, так і уражена деревина (на межі переходу). За наявності зовнішніх грибкових утворень зразок береться разом з ними. Розмір зразків рекомендується приймати 15х 10х5 см (для дощок 15х5х2 см).

Для встановлення причин гниття і руйнування деревини виконують вимірювання вологості деревини в місцях узяття проб, повітрообміну в приміщенні (швидкості руху повітря в підпіллі та ін.), вологості і температури повітря в приміщенні.

Перевірка наявності і глибини проникнення антисептиків в деревину проводиться по зміні кольору деревини в пробі, узятій порожнистим буравом або за допомогою спеціального проявника.

Вимірювання вологості дерев'яних елементів і засипки слід проводити при виявленні ознак та промерзання стін. Оцінка стану матеріалу засипки (утеплювача), його щільності проводиться за зразком, виїнятому порожнистим буравом з конструкції. Число отворів для узяття проб повинне бути не менше три.

Одночасно перевіряється сталевим щупом щільність конопатки щілин, зазорів стін та отворів, тріщин в брусах і колодах.

Виявлені деформації стін (відхилення від вертикалі, горизонтальні переміщення, зсуви податливих з'єднань) вимірюються в обов'язковому порядку.

При попередньому огляді необхідно визначити конструкцію колон, зміряти їх перетини і виявлені деформації (відхилення від вертикалі, вигин, зсув вузлів), зафіксувати і зміряти ширину розкриття тріщин.

Розташування арматури, її діаметр і товщина захисного шару бетону в залізобетонних колонах повинні встановлюватися електромагнітним методом. У цегляних колонах необхідно визначити наявність металу в кладці і його перетин. У разі потреби проводиться вирубка борозен і оголення арматури колон.

Міцність бетону безпосередньо в колонах слід визначати неруйнуючими методами. У разі потреби застосовуються методи статичних випробувань з випилюванням зразків.

При контрольному зондуванні і узятті зразків ділянки необхідно призначати з такою умовою, щоб зниження міцності, трещиностійкості і жорсткості було мінімальним.

Конструкції металевих колон необхідно оглядати для встановлення якості захисних антикорозійних покриттів зварних швів і вимірювання фактичних розмірів перетину

елементів колони. Необхідність механічних випробувань зразків металу визначається метою обстеження.

Деформації (відхилення від вертикалі) слід визначати методом вертикального проектування. Для ведення спостережень за розкриттям тріщин необхідно встановлювати контрольні маяки. Ступінь небезпеки виявлених пошкоджень і можливість експлуатації конструкції встановлюються перевірою розрахунком з урахуванням їх форми, орієнтації, розмірів і взаємного розташування.

Залежно від мети обстеження будівлі і передбачуваного виду ремонту при обстеженні перекриттів і покриттів виконуються наступні роботи.

Попереднім оглядом визначають тип перекриття (по вигляду матеріалів і особливостям конструкції), видимі дефекти і пошкодження, стан окремих частин перекриття, що піддавалися ремонту або посиленню, навантаженню, що діють на перекриття. При огляді перекриттів необхідно зафіксувати наявність, довжину і ширину розкриття тріщин в несучих елементах, або їх сполученнях. Спостереження за тріщинами проводять за допомогою контрольних маяків або міток. Прогини перекриттів визначають методами геометричної і гідростатичної нівеляції.

При випробуваннях неруйнуючими методами залізобетонних перекриттів необхідно визначити геометричні розміри конструкції і її перетинів, міцність бетону, товщину захисного шару бетону, розташування і діаметр арматурних стрижнів. Розтини перекриттів повинні виконуватися для детального обстеження і визначення ступеня їх пошкодження. Загальне число місць розтинів визначають залежно від загальної площі перекриттів в будівлі. Розтини виконують в найбільш несприятливих зонах (у зовнішніх стінах, в санітарних вузлах і тому подібне). За відсутності ознак пошкоджень і деформацій число розтинів допускається зменшити, замінюючи частину розтинів оглядом труднодоступних місць оптичними приладами через заздалегідь просвердлені отвори в підлогах.

При розтині перекриттів необхідно:

- розібрати конструкцію підлоги на площі, що забезпечує обмір не менше двох балок і заповнень між ними по довжині на 0,5—1 м;
- розчистити засипку, мастило і пази накату дерев'яних перекриттів для ретельного огляду примикання накату до конструкцій несучого перекриття;
- визначити якість деревини балок і матеріалів заповнення шляхом механічного зондування, узяття проб і зразків для лабораторного аналізу;
- встановити межі пошкодження деревини;
- видалити штукатурку із сталевих балок для визначення ступеня корозії;
- визначити товщину зведень і залізобетонних плит, що спираються на балки;
- встановити ступінь замоноличивання настилів між собою;
- виявити полягання гідроізоляції в санвузлах, кухнях і ванних кімнатах, наявність звукоізолюючих прокладок між конструкцією підлоги і перекриттям;
- визначити перетин і крок несучих конструкцій.

Контроль і вимірювання звукоізоляції перекриттів від можливого шуму і приведенного рівня ударного шуму слід проводити відповідно до вимог нормативних документів.

У квартирах, розташованих над вбудованими виробничими приміщеннями, підвалами, необхідно провести вимірювання вологості повітря.

Перевірочні розрахунки конструкцій перекриттів слід проводити для встановлення розрахункових зусиль, перевірки наявних поєднань навантажень і визначення необхідності посилення виходячи з фактичних значень показників, встановлених при вимірюваннях. Випробування перекриттів пробним завантаженням повинне проводитися у виняткових випадках при розбіжності розрахункових даних і фактичного стану конструкцій, а також при неможливості іншими методами визначити несучу здатність перекриттів.

Обстеження конструкцій балконів, карнизів і козирків припускає виконання наступних робіт.

Попереднім оглядом встановлюють:

- розрахункову схему конструкції балкона і матеріал несучих конструкцій;
- основні розміри елементів балкона або карниза (довжина, ширина і товщина плит, довжина і перетини балок, підвісок, підкошувачів, бортових балок, відстані між несучими балками);
- стан несучих конструкцій, (тріщини на поверхні плит, прогини, корозія сталевих балок, арматури, підвісок, збереження покриттів і стягувачів, ухили балконних плит та ін.);
- стан опорних балок і підкошувачів стін під опорними частинами еркерів і лоджій, наявність тріщин в місцях примикання еркерів до будівлі, стан гідроізоляції;
- полягання розчину в кладці необштукатурених карнизів і з напуску цеглин в місцях випадання цеглини, тріщин в обштукатурених карнизах.

Для встановлення перетинів несучих елементів та оцінки стану закладення їх в стіну слід проводити розтини. Місця розтинів призначають виходячи з розрахункової схеми роботи конструкцій балконів (козирків). Вимірювання тріщин залізобетонних конструкцій, прогинів, ухилів, товщини захисного шару бетону, перетини арматури і визначення міцності бетону виконують інструментальними методами.

Попередньому огляду підлягають всі балкони в будівлі. Необхідно проводити розтин і механічне визначення міцності конструкцій балконів, що мають пошкодження, а за відсутності пошкоджень — не менше двох балконів на кожному фасаді будівлі, половина з яких береться на останньому поверсі. Перевірочні розрахунки конструкцій балконів, козирків необхідно виконувати для визначення розрахункових зусиль, несучої здатності і необхідності їх посилення. Пробні завантаження проводять у випадку, якщо матеріали розтину і розрахункові дані не дають уявлення про роботу конструкції.

При попереднім огляді сходів повинні бути встановлені:

- конструктивні особливості і вживані матеріали;
- стан ділянок, що піддавалися реконструкції, сполучень елементів, місць закладення несучих конструкцій, в стіни, кріплень сходових грат;
- деформації несучих конструкцій;
- наявність тріщин і пошкоджень сходових майданчиків, балок, маршів, ступенів;
- вологість і поразки деревини дерев'яних елементів.

Огляду зверху і знизу підлягають всі сходові марші і майданчики в будівлі.

Ширина розкриття тріщин, прогини елементів сходів, наявність закладних деталей, товщина захисного шару бетону, параметри армування і ступінь корозії металевих елементів встановлюються інструментальними методами.

При встановленні причин деформацій і пошкоджень сходів із збірних залізобетонних елементів необхідно виконувати розтину в місцях закладення сходових майданчиків в стіни, опор сходових маршів, для кам'яних сходів по металевих косоурам — в місцях закладення в стіни балок сходових майданчиків. При безкосоурних висячих кам'яних сходах перевіряють міцність закладення ступенів в кладку стін.

При огляді дерев'яних сходів по металевих косоурам і дерев'яних тятивах проводять розтин місць закладення балок в стіни і зондування дерев'яних конструкцій для визначення вигляду і меж пошкодження елементів.

При обстеженні ферм слід виконувати наступні роботи:

- попередній огляд, обмір конструкції і складання планів і схем;
- встановлення типу несучих систем, (настили, прогони);
- визначення типу покрівлі, відповідність ухилів даху матеріалу покрівельного покриття, стан покрівлі і внутрішніх водостоків, наявність вентиляційних продухов, їх співвідношення з площею дахів;
- встановлення основних деформацій системи (прогини і подовження прольоту балочних покриттів, кути нахилу перетинів елементів і вузлів ферм), зсуву податливих з'єднань (взаємні зрушення елементів, що сполучаються, обмяття у врубках і примиканнях), вторинних деформацій руйнування і інших пошкоджень (тріщини сколювання, складки стиснення та ін.);
- визначення стану деревини (гнилизна, жучкові пошкодження), наявність гідроізоляції між дерев'яними і кам'яними конструкціями.

Об'єм обстеження повинен бути достатнім для визначення можливості подальшої експлуатації несучих конструкцій.

Металеві конструкції слід оглядати для з'ясування ступеню корозії, ослаблення перетинів і прогинів. При огляді залізобетонних панелей і настилів горищних перекриттів необхідно зміряти виявлені тріщини, прогини.

При обстеженні горищних перекриттів слід перевірити товщину шару, вологість і щільність утеплювача (засипки).

У місцях зволоження необхідно проводити розтини горищних перекриттів, парпетних плит для оцінки стану арматури, закладних деталей і бетону замоноличивання.

Крівлю необхідно обстежувати для встановлення місць протечек, збереження гідроізоляційного килима і його захисного шару.

На основі отриманих даних вимірювань і спостережень слід складати висновок, робочі креслення і розрахунки несучої здатності обстеженої конструкції. Зразкова форма технічного висновку див. п.4.5.

4.5. ТЕХНІЧНИЙ ВИСНОВОК ПО ОБСТЕЖЕННЮ (ЖИТЛОВОЇ, СУСПІЛЬНОЇ, ВКАЗАТИ) БУДІВЛІ

у м. _____ по вул. _____ №
будова _____ для його капітального ремонту
надбудови і реконструкції (вказати необхідний вид робіт).

Опис існуючої будівлі

Вказують:

1. Призначення існуючої будівлі
2. Кількість поверхів
3. Рік споруди
4. Опис елементів будівлі:
 - а) зовнішні стіни
 - б) внутрішні опори
 - в) наявність внутрішніх поперечних стін
 - г) міжповерхові перекриття
 - д) горищне перекриття
 - е) перемички над віконними і дверними отворами
 - ж) система будови
 - з) крівля
 - и) система опалювання
 - к) система вентиляції
 - л) система гарячого водопостачання
 - м) система холодного водопостачання
5. Просторова жорсткість будівлі
6. Стан будівлі по зовнішньому вигляду:
 - а) вивітрювання кладки
 - б) стан перемичок
 - в) деформації
7. Впорядкування майданчика (планування двору, наявність отмосток)
8. Інші відомості.

Геоморфологія, геолого-літологічний та гідрологічний опис ділянки

Вказуються місцезнаходження обстежуваної ділянки у геоморфологічному відношенні, вертикальне планування ділянки, абсолютні відмітки поверхні ділянки.

У геологічному відношенні майданчик складений товщею четвертинних відкладень, представлених наступними ґрунтами (зверху вниз).

Указується перший основний водоносний горизонт і що служить водопором. Приклад дивись таблиця 5 додаток 2.

Інженерно-геологічні умови майданчика будівлі

Характеристика шарів основи

Таблиця

5

| № п/п | Найменування шарів | Глибина, м | Удельна вага, кН/м ³ | Модуль деформації, МПа | | Відносна просадочність при тиску 0,2 МПа |
|-------|--|------------|---------------------------------|------------------------|----------|--|
| | | | | сухого | вологого | |
| 1 | Супіски лесові, перехідні в легкі суглинки | 1,5-7,7 | 15,6 | 24,8 | 2,7 | 0,0647 |
| 2 | Суглинки легкі лесові | 7,7-8,9 | 16,7 | 17,52 | 2,27 | 0,044 |
| 3 | Супіски лесові палево-жовті | 8,9-15,8 | 15,7 | 58,3 | 4,6 | 0,0323 |
| 4 | Супіски лесові перехідні в легкі суглинки | 15,8-19,9 | 18,15 | 23,9 | 9,6 | 0,0067 |

Основи та фундаменти

1. Кількість відритих шурфів для вибіркового обстеження основ та фундаментів
 2. Тип фундаменту:
 - а) під стінами
 - б) під окремими опорами
 3. Глибина заглиблення фундаментів:
 - а) зовнішніх стін від поверхні землі до підлоги
 - б) внутрішніх стін та опор, що окремо стоять, від підлоги
 4. Опис матеріалів кладки (камінь, розчин; заповнювач в бетоні; бетонні блоки і тому подібне)
 5. Система кладки
 6. Стан кладки фундаментів
 7. Характеристика міцності матеріалів кладки або бетонних блоків
- Виводи та рекомендації:

Стіни будівлі

1. Конструкція зовнішніх і внутрішніх стін, зовнішнє оформлення стін (наявність штукатурки, облицювання плиткою, кладка впустошовку, кладка з розшиванням швів та ін.)
 2. Матеріал стін (камінь і розчин), бетон і теплоізоляція
 3. Система кладки
 4. Якість кладки
 5. Гідроізоляція стін
 6. Теплозахисні властивості
- Виводи за якістю кладки

Опис існуючих деформацій будівлі

1. Зразковий вік деформацій
2. Найменування деформаційних конструкцій
3. Загальний опис деформацій
4. Характер розповсюдження деформацій (загальний або місцевий)
5. Результати спостереження за деформаціями
6. Основні причини появи деформацій

Виводи та рекомендації:

Результати обстеження кожного міжповерхового перекриття

1. Тип перекриття
2. Прогони і балки
3. Заповнення
4. Звукоізоляція
5. Дефекти перекриття, виявлені розтинами
6. Показники міцності матеріалу елементів перекриття

Виводи

Результати обстеження горищного перекриття

1. Тип перекриття
2. Прогони і балки
3. Заповнення
4. Теплоізоляція
5. Дефекти перекриття, виявлені розтинами
6. Показники міцності матеріалу елементів перекриття

Виводи

Результати розрахунків несучих конструкцій

Вказуються виконані вибірковою порядком (відповідно до технічного завдання) перевірочні розрахунки для визначення роботи основних несучих конструкцій будівлі. Навантаження та впливи див. таблиця 1 додатку 1.

Збір навантажень на 1м² міжповерхового перекриття див. таблиця 4 додатку 1.

4.6. Правила безпеки при проведенні обстежень

Організація робіт по технічному обстеженню будівель повинна забезпечувати їх безпеку. Всі небезпечні для людей зони повинні бути позначені знаками безпеки, попереджувальними написами і плакатами. Небезпечні зони, що постійно діють, повинні бути захищені захисними огорожами. Перед початком обстеження відповідальний за виробництво робіт зобов'язаний показати виконавцям

місця обстеження і безпечні шляхи переміщення, забезпечити пристрій настилів, драбин, проходів і достатнє освітлення місць обстеження.

Роботи по обстеженню аварійних частин будівлі слід проводити тільки після відповідних охоронних заходів. Перелік охоронних заходів визначається комісією у складі фахівців від організації, провідної обстеження, замовника і будівельної організації.

При обстеженні не можна використовувати світильники з відкритим полум'ям, а також відкритий вогонь в радіусі 50 м і менш від місця складування легкозаймистих і вибухових речовин. Під'їм на поверхи допускається тільки по внутрішніх сходах або драбинах з огорожами. Робота з випадкових подмостей не допускається. Забороняється ставати на підземні і надземні трубопроводи, на електрокабелі, батареї опалювання і вентиляційні коробки. Робота з приставних сходів допускається при висоті не більше 1,3 м від землі. Приставні сходи з нижнього боку повинні мати оковування з гострими наконечниками, а при використанні їх на бетонних, асфальтових або подібних підлогах — черевики з гуми або іншого нековзного матеріалу. Верхні кінці сходів повинні мати спеціальні кріюки. Не можна підніматися і спускатися по обмерзлих і засніжених сходах, працювати на даху поодиночі, виходити на дах під час грози, в ожеледь або при швидкості вітру понад 15 м/с, ходити по даху будівлі з ухилом зверху 20° без запобіжного поясу і страхувального каната, прикріпленого до надійної опори. Роботи верхолазів, що виконуються з тимчасових монтажних пристосувань або безпосередньо з елементів конструкцій, устаткування, машин, механізмів при їх установці, монтажі, експлуатації і ремонті, повинні проводитися тільки фахівцями-верхолазами. При обстеженні в підвальних приміщеннях поблизу електроустановок і кабелів роботи виконуються під спостереженням електромонтера. Під час дощу і снігу робота електрифікованим інструментом допускається тільки під навісом. Лом, лопата, сокири, скарпели, пили, зубила, долота, шлямбури та ін. повинні бути добре вигострені. У пил і шлямбурів повинна бути відповідна розводка зубів. Інструмент повинен бути насаджений на міцні рукоятки без задирка. Обстеження в приміщеннях з газовими приладами проводити при постійному провітрюванні. Обміри і обстеження ліфтового господарства проводити у присутності технічного представника адміністрації, відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію ліфтів.

Шурфові роботи і ручне буріння виконуються за наявності ордера під керівництвом головного геолога, а в охоронній зоні кабелів або газопроводу — під керівництвом працівників електро- або газового господарства. Грунт, що витягують з шурфів, слід розміщувати на відстані не менше 0,5 м від брівки вироблення. Розміри шурфів, їх кріплення і заходи безпеки при їх розробці і засипці повинні відповідати вимогам будівельних норм. Місце проходки шурфів повинне бути звільнене від сторонніх предметів. Підкоп ґрунту при проходці шурфів та під фундаменти під верстати, машинами не допускається. Засипка котлованів, траншей і шурфів повинна проводитися без людей, що знаходяться в них. Ручне буріння свердловин (без копра і треног) допускається: комплектом 70 мм — завглибшки до 15 м, комплектом 89 мм — завглибшки до 12 м.

Механічне випробування слабкої фундаментної кладки щоб уникнути її раптових обвалів проводити, знаходячись вище оглянутого шару. Обстеження фундаментів і

грунтів проводити тільки у присутності бурового майстра, що очолював бригаду робочих. Під час пробивки крізних отворів в зовнішніх стінах зона можливого падіння осколків і шматків стіни повинна бути захищена.

При обстеженні безнакатних перекриттів вставати на підшивання категорично забороняється; необхідно створити настил по балках, що спираються на несучі конструкції. Обстеження в колодязях і колекторах повинне вестися по наряду-допуску бригадою не менше трьох чоловік, забезпечених захисними і запобіжними пристосуваннями. Перед спуском в колодязь слід перевірити його загазованість, цілісність ходових скоб. Палити у колодязях забороняється. Робітник, що працює в колодязі повинен мати лампу безпеки ЛБВК.

Контрольні питання.

1. Система технічного обстеження стану житлових будівель.
2. Проведення інструментального приймального контролю технічного стану будівель.
3. Інструментальний контроль стану будівель при планових і позачергових оглядах.
4. Технічне обстеження будівель для проектування їх капітального ремонту та реконструкції.
5. Мета загального обстеження будівлі.
6. Мета детального обстеження будівлі.
7. Зміст технічного висновку.
8. Роботи при обстеженні основ та фундаментів.
9. Обстеження стану стін.
10. Виявлені деформації конструкцій.
11. Обстеження конструкцій перекриттів.
12. Обстеження конструкцій балконів, карнизів і козирків.
13. Роботи при обстеженні ферм.
14. Технічний висновок по обстеженню будівлі.
15. Аналіз результатів обстеження будівлі.
16. Правила безпеки при проведенні обстежень.

Тема 5

ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

5.1. Загальні положення

Підсилення залізобетонних конструкцій здійснюється в цілях підвищення несучої здатності та експлуатаційної придатності при зміні навантажень, що діють на них, і умов експлуатації, а також при виявленні дефектів і пошкоджень в конструкціях.

До підсилення залізобетонних конструкцій слід вдаватися лише після того, як будуть вичерпані всі можливості їх надійної експлуатації (обмеження технологічних навантажень, введення тимчасових розвантажуючих опор при монтажі-демонтажі устаткування, одночасного завантаження тимчасовими навантаженнями великих площ перекриттів багатоповерхових будівель, зниження рівня вібрації та ін.).

Визначення можливості і доцільності підсилення, а також вибір способів і схеми підсилення проводяться у кожному окремому випадку з урахуванням фактичного стану конструкції, агресивності середовища і пожароопасности виробничих приміщень, неприпустимості запиленої і зварювальних робіт у вибухонебезпечних приміщеннях, а також можливості виконання посилення без зупинки основного виробництва, величини корисних навантажень, вільних габаритів і умов виробництва робіт по підсиленню.

Проектування підсилень залізобетонних конструкцій і основ проводиться відповідно до ДБН В.1.1-5-2000 Будівки та споруди на підроблюваних і просідаючих ґрунтах. Частина 2, Держкомбуд України, Київ, 2000.

ДБН В.3.1-1-2002 Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. Держкомбуд України, Київ, 2002р.

5.2. Сутність, причини та основні способи підсилення залізобетонних конструкцій

Підсилення — це сукупність заходів, спрямованих на підвищення несучої здатності, жорсткості будівельних конструкцій.

Необхідність підсилення будівельних конструкцій зумовлена наступними причинами:

- зміна умов експлуатації конструкцій в зв'язку з реконструкцією виробництва (збільшення розрахункових навантажень, зміна розмірів прогонів, висот, кроку колон);

- втрата експлуатаційних властивостей конструкції через фізичне зношення при тривалому терміні експлуатації, агресивності виробничого середовища та інших несприятливих для роботи конструкції умовах;

- помилки під час проектування, виготовлення та монтажу конструкцій, які знизили несучу здатність конструкцій;

– пошкодження стихійного характеру (пожежа, вибух, смерч, землетрус).

За ступенем капітальності підсилення може бути аварійним, тимчасовим, капітальним та переспективним.

Аварійне підсилення виконується для термінового відновлення несучої здатності конструкцій при їх аврійному стані. Для аварійного підсилення використовують найбільш простіші та технологічні рішення, розраховані на короткий строк — до капітального підсилення.

Тимчасове підсилення призначене для забезпечення надійності конструкцій на деякий обмежений проміжок часу, наприклад до капітального підсилення або на час роботи конструкцій в інших, ніж в період експуатації, умовах.

Капітальне підсилення розв’язує глобальні проблеми підвищення несучої здатності конструкцій під час реконструкції.

Перспективне підсилення застосовуються для конструкцій, на які через певний час передбачається збільшення технологічного навантаження.

Важливе значення при проектуванні та виконанні підсилення має ступінь навантаженості конструкції на момент посилювання. В залежності від цього розрізняють наступні види підсилення: під навантаженням, при частковому розвантаженні, при повному розвантаженні.

Вибір того або іншого способу підсилення залежно від ступеня навантаженості має технічні та економічні аспекти. Так, спосіб підсилення під навантаженням є наскладнішим з технічного погляду. Таке підсилення вимагає детального обстеження конструкції, що підсилюється, оцінки її напруженого стану та спеціальних способів підсилення, які дозволяють ефективно включити елементи підсилення в роботу конструкції. З економічної позиції таке підсилення найефективніше, оскільки, як правило, не призводить до зупинки технологічного процесу.

Найбільш розповсюджене підсилення при частковому розвантаженні. Воно характерне для підсилення елементів покриття (ферм, прогонів) за відсутності снігового навантаження, для підсилення колон промбудівель при відсутності кранових та снігових навантажень.

Підсилення з повним розвантаженням характерне для аварійно-відновлювальних робіт з повною зупинкою технологічного обладнання, а також для підсилення конструкцій, для яких основними є змінні навантаження (підкранові балки, резервуари). В цьому випадку ступінь навантаженості конструкції на момент підсилення визначається тільки навантаженням від її власної ваги.

Посилення залізобетонних конструкцій досягається двома основними способами:

— пристроєм розвантажуючих елементів;

— посиленням бетоном і залізобетоном (тобто збільшенням поперечних перетинів конструкцій).

При цьому розрізняють розвантажуючі елементи жорсткі або неподатливі і гнучкі, такі, що мають пружну податливість. До перших відносяться елементи посилення, жорсткість яких мало відрізняється від жорсткості підсилюваної

конструкції, до других — елементи, жорсткість яких значно менше жорсткості підсилюваної конструкції.

Введення тих, що включаються в спільну роботу з підсилюваною конструкцією розвантажуючих елементів супроводжується зміною первинної розрахункової схеми конструкції (тобто підвищенням ступеня зовнішньої статичної невизначності або зміною місця передачі навантаження) або її напруженого стану.

Посилення бетоном або залізобетоном не викликає зміни розрахункової схеми підсилюваної конструкції і її напруженого стану.

Жорсткі розвантажуючі елементи застосовуються (головним чином) в тих випадках, коли необхідне значне збільшення навантаження після посилення конструкції і коли не представляється можливим здійснити їх достатню попередню напругу, гнучкі — для посилення конструкцій, на які діє (в основному) постійне навантаження і коли посилення виконується при повному або майже повному завантаженні конструкції.

Посилення бетоном і залізобетоном застосовується (за інших рівних умов) при необхідності збільшення несучої здатності і забезпеченні експлуатаційної надійності конструкції в умовах агресивного середовища.

Спосіб і вид посилення конструкцій, що працюють на вигин і позацентрове стиснення, вибирається залежно від ступеня міцності стислої і розтягнутої зон перетину.

5.3. Основні види розвантажуючих елементів

Жорсткі розвантажуючі елементи, введення яких супроводжується підвищенням ступеня зовнішньої статичної невизначності підсилюваної конструкції, застосовуються у вигляді металевих і залізобетонних стійок, підкошувальних, напіврозкосів, порталних рам, паль і т. п., а також у вигляді залізобетонних балок, плит і перемичок, що бетонуються на місці посилення.

Такі елементи посилення рекомендується застосовувати з тим, щоб забезпечити своєчасне включення їх в роботу. Ступінь попередньої напруги може бути незначним, таким, що забезпечує усунення люфтів (при їх наявності) між підсилюваною конструкцією і розвантажуючими елементами.

Жорсткі розвантажуючі елементи, введення яких супроводжується зміною місця передачі навантаження, застосовуються у вигляді металевих або залізобетонних балок, що розташовуються зверху або знизу підсилюваної конструкції.

Характерною особливістю цього виду посилення є наявність зазору між підсилюваною конструкцією і розподільними балками по довжині між точками контакту.

Гнучкі розвантажуючі елементи застосовуються у вигляді:

- хрестових зв'язків і підвісок з арматурної сталі і прокатних профілів;
- балок з прокатних профілів, шпренгельних балок, збірних монолітних залізобетонних балок;
- двоконсольних кронштейнів, підкошувальних і розкосів з прокатних профілів;

— горизонтальних, діагональних, шпренгельних затягувань з арматурної сталі, прокатних профілів і (рідше) листової сталі і шарнірно-стрижньових ланцюгів з арматурної сталі, прокатних профілів і (рідше) канатів;

— горизонтальних і похилих тяжей і хомутів з арматурної сталі;

— обойм і приставних стійок з прокатних профілів і листової сталі;

— коротких консолей — опорних столиків з прокатних профілів.

Гнучкі розвантажуючі елементи в переважній більшості випадків виконуються заздалегідь напруженими.

Жорсткі розвантажуючі елементи у вигляді стійок, порталних рам, підкошувань і напіврозкосів застосовуються, в основному, для посилення ригелів і стійок залізобетонних рам, балок збірних і монолітних перекриттів, що сприймають значні вертикальні навантаження (мал. 1, 2, 3, 4 додатку 3) і стрічкових фундаментів (мал. 5 додаток 3), а підвісні опори у вигляді підкошувань — для посилення рам, що сприймають значні горизонтальні навантаження (мал. 6 додатку 3). При цьому постановка підкошувань, що розвантажують ригель і стійки рам (в межах поверху), сприяє збільшенню загальної жорсткості каркаса будівлі.

Жорсткі елементи у вигляді додаткових опор — стійок можуть застосовуватися також для посилення (зокрема, створення неразрезности) кроквяних ферм (мал. 7, 8 додаток 3), а у вигляді паль — для посилення фундаментів (мал. 9—17 додатку 3).

Введення в напружений стан вказаних вище елементів (не стосується паль) здійснюється підclinюванням, за допомогою домкратів або напружених затягувань. При цьому слід прагнути до максимального розвантаження конструкції до моменту її підсилення, оскільки перерозподілятися по новій схемі буде тільки навантаження, прикладене до конструкції після включення в роботу підсилення.

При неможливості ефективного розвантаження підсилюваної конструкції виконується попередній підйом її в місці установки додаткової опори. Зусилля підйому може визначатися виходячи з величини прогину конструкції.

Жорсткі елементи у вигляді розподільних балок застосовуються, головним чином, для часткового розгруження ребристих монолітних перекриттів (мал. 19, 20 додаток 3).

При постановці розподільних балок зверху підсилюваної конструкції зменшується трудомісткість виробництва робіт по підсиленню, але створюються незручності для пересування людей і підлогового транспорту, перепади відміток перекриття. Навантаження від розподільних балок на існуючу конструкцію передається через опорні подушки у вигляді сталевих листів.

При неможливості створення перепадів висот на перекритті розподільні балки підвішуються знизу підсилюваній конструкції. Навантаження від балок на існуючу конструкцію передається через тяжи, пропущені в отвори перекриття за допомогою сталевих пластин.

Зазор між підсилюваною конструкцією і розподільними балками приймається не менш максимальної величини прогину елемента (розподільної балки або підсилюваної конструкції), що розміщується вище.

Гнучкі елементи у вигляді хрестових зв'язків і підвісок застосовуються при необхідності посилення ригелів або балок перекриттів окремих поверхів

багатоповерхових будівель (мал. 21, 22 додатку 3), коли несучі конструкції вищерозміщених поверхів або колони, що, мають зайвий запас міцності.

Гнучкі елементи менш ефективні в порівнянні з жорсткими, проте дозволяють у меншій мірі забезпечити вільний простір приміщень.

Кріплення хрестових зв'язків і підвісок до колон і передача навантаження від підсилюваної конструкції здійснюється за допомогою спеціальних анкерних пристроїв у вигляді прокатних профілів і металевих обойм. Їх попередня напруга проводиться, найчастіше, за допомогою натяжних муфт.

Пружно-податливі балки застосовуються для посилення і часткового розвантаження збірних залізобетонних ребристих плит, збірних балок, плит і балок монолітних перекриттів (мал. 23 - 29 додатку 3), а також фундаментів і фундаментних плит. Включення збірних залізобетонних балок і балок з прокатних профілів в роботу здійснюється підклинюванням, шпренгельних — шляхом натягнення затягування шпренгеля, а монолітних залізобетонних балок (формально) — після придбання бетоном посилення заданої міцності.

Двоконсольні кронштейни і підкошування застосовуються при необхідності зменшення розрахункового прольоту балок збірних і монолітних перекриттів (мал. 30, дод. 3), тобто посилення несучої їх здатності по нормальних і похилих перетинах, а також при порушенні анкерівки арматури.

Кронштейни і підкошування встановлюються попарно з боку бічних граней підсилюваної конструкції і з'єднуються між собою опорними елементами.

Висота опорної частини кронштейна приймається рівній висоті опорних частин підсилюваних балок. Довжина вильоту консолей не перевищує $1/4$ — $1/6$ прольоту балки.

Включення кронштейнів в спільну роботу з підсилюваною конструкцією здійснюється розклинюванням з контролем прогину або підвіскою тарованого вантажу вагою, рівною величині опорної реакції, і укладанням в зазор, що утворився, фіксуючих прокладок, а включення в роботу підкошувань — за допомогою затягувань з натяжними муфтами (з контролем натягнення).

Підкошування і розкоси використовуються також для розвантаження фундаментів і фундаментних плит шляхом передачі частині навантаження від колони на обріз фундаменту (мал. 28 додаток 3), основу (мал. 27 дод. 3) або плиту .

Затягування застосовуються при посиленні плит і балок збірних покриттів (мал. 32—34 дод. 3), балок ребристих монолітних перекриттів і при посиленні кроквяних балок і розтягнутих елементів ферм. Шарнірно-стрижньові ланцюги застосовуються, переважно, при посиленні збірних балок, балок монолітних ребристих перекриттів і кроквяних ферм і балок.

Ці види розвантажуючих елементів забезпечують значний ефект при посиленні конструкцій, завантажених основним або повним навантаженням, але що потребують посилення унаслідок дефектів конструкцій. Їх постановка збільшує несучу здатність не тільки по нормальних, але і (стосовно балок) по похилих перетинах.

Конструкція анкерних пристроїв залежить від місця їх закріплення на підсилюваній конструкції. Для балочних конструкцій з вільними торцями анкерні пристрої приймаються з швелерів або листової сталі, що охоплюють надопорную

частину конструкції. Для нерозрізних опор анкера приймаються у вигляді відрізаних швелерів, що приварюються з боку бічних граней до оголеної арматури конструкції. Якщо опорами підсилюваної конструкції є колони, то анкерні пристрої виконуються у вигляді обойм, що охоплюють колони.

Попередня напруга затягувань здійснюється створенням ухилу гілок затягувань в горизонтальній і вертикальній площинах, а шарнірно-стрижньових ланцюгів — у вертикальній площині (з контролем кута перегину гілок). Ухил гілок у вертикальній площині створюється їх відхиленням від підсилюваної конструкції або підтяганням до конструкції. У разі малої ширини поперечного перетину або великої довжини конструкції, коли відстань між гілками затягування недостатньо для додання ним необхідного ухилу в горизонтальній площині, застосовується їх взаємне стягання декількома стяжними болтами з установкою між ними додаткових розпірок. У місцях перегину між шпренгельною затягуванням і підсилюваною конструкцією встановлюються прокладки з пластини, що запобігають взаємному зближенню гілок затягування при їх попередній нарузі взаємним стяганням, а в місцях перегинів шарнірно-стрижньових ланцюгів — розпірки з куточків і швелерів або пластин і (під вузлами ферм) спеціальні наполегливі елементи.

Попередня напруга затягувань і шарнірно-стрижньових ланцюгів може також здійснюватися стяжними муфтами, електротермічним нагріванням з контролем зусилля по загвинчуванню наполегливих і опорних гайок.

Величина попередньої напруги затягувань і шарнірно-стрижньових ланцюгів приймається рівною 70—100 МПа.

Тяжі застосовуються для посилення коротких консолей на колонах, що працюють головним чином на зріз, коротких балок монолітних перекриттів, опорних частин кроквяних ферм і балок і при пристрої температурних швів, а хомути — для посилення балок по похилих перетинах.

Попередня напруга тяжей і хомутів створюється доданням тяжам і хомутам ухилу шляхом їх попарного стягання за допомогою стяжних болтів або закручуванням гайок на кінцях при їх нагріві.

Величина попередньої напруги тяжей і хомутів приймається рівною 70—100 МПа.

Обойми і приставні стійки застосовуються для посилення стислих конструкцій — колон (мал. 35, 36 додаток 3) і стислих елементів кроквяних ферм і балок, опорних і проміжних вузлів кроквяних ферм, вузлів сполучення колон з фундаментами і паль з ростверками, а також для посилення стовпчастих фундаментів проти розколювання і продавлювання і посилення або виправлення зруйнованих елементів кріплення підкранових балок до колон.

При посиленні стислих конструкцій переваги заслуговують переднапружені розпірки, які в процесі монтажу включаються в роботу з підсилюваною колоною і дозволяють здійснювати контроль за ступенем їх напруженого стану.

Переднапружені розпірки бувають двосторонні (мал. 37 дод. 3) і односторонні (мал. 38 дод. 3). Перші застосовуються для збільшення несучої здатності центрально стислих колон і внецентренно стислих з двозначними моментами, других — при посиленні внецентренно стислих колон з великими і малими ексцентриситетами.

Установка розпірок проводиться з перегином в середині висоти, упираючи верхні і нижні кінці в достатньо міцні і жорсткі конструкції (наприклад, фундаменти, балки перекриттів та ін.).

Введення в напружений стан розпірок здійснюється їх випрямленням за допомогою натяжних монтажних болтів. Фіксуються розпірки в напруженому стані поперечними планками. Величина поперечної напруги розпірок приймається рівною 70—100 МПа.

Посилення колон по всій довжині або частково (у місцях пошкоджень і найбільшої напруги) може також ефективно здійснюватися обоймами з термонапруженими поперечними планками, що встановлюються по довжині колони через 250—300 мм. Подовжні елементи обойми встановлюються на безсадковому цементному розчині і притискаються струбцинами до колони. Поперечні планки, заздалегідь нагріті до 100—400°C, послідовно приварюються до стійок, утворюючи замкнуті переднапружені хомути.

Введення обойм в напружений стан може проводитися і за допомогою стяжних пристроїв.

Сталеві обойми і приставні стійки розраховуються як металеві конструкції з урахуванням їх гнучкості, визначуваної по фактичній вільній довжині стислих елементів з урахуванням прихильності точок їх закріплення до залізобетонної колони.

5.4. Основні види підсилення бетоном і залізобетоном. Область застосування.

Підсилення бетоном і залізобетоном зазвичай здійснюється пристроєм обойм, сорочок і шляхом одностороннього, двостороннього і бічного нарощування.

Обоймами є конструктивні рішення, коли підсилювана конструкція охоплюється з усіх боків залізобетоном, сорочки — коли конструкція охоплюється бетоном тільки з трьох сторін. Нарощування може здійснюватися з боку стислої зони конструкції, з боку розтягнутої зони або з боку бічних граней конструкції по всій висоті перетину.

Обойми застосовуються для посилення центрально стислих конструкцій — колон (мал. 39 додаток 3) і (рідше) конструкцій, що згинаються, — балок, а також коротких консолей, стислих елементів кроквяних ферм і балок, вузлів сполучення колон з фундаментами і вузлів кроквяних ферм і балок.

Обойми можуть влаштовуватися по всій довжині конструкції (так, наприклад, обойми посилення колон — в межах одного або декількох поверхів з доведенням у верхньому перетині до рівня вищерозміщеного перекриття, в нижньому перетині — до верхнього обріза фундаменту або до перекриття, що пролягає нижче) або частково — в місцях пошкоджень і найбільшої напруги з перепусканням на непошкоджені ділянки не менше чим на п'ять товщини обойми, на ширину більшої грані конструкції і не менше чим на 400 мм.

Обойма армується подовжньою робочою і поперечною арматурою.

Товщина обойми колони залежить від ступеня підсилення і зазвичай не перевищує 300 мм. Мінімальна товщина при укладанні бетону вібрацією

приймається не менше 70—80 мм, а при укладанні торкретуванням — не менше 50 мм.

Площа поперечного перетину подовжньої арматури обойми встановлюється розрахунком, але її діаметр повинен бути не менше 16 мм для стислих зон і не менше 12 мм — для розтягнутих зон. Поперечна арматура у вигляді хомутів приймається діаметром не менше 6 мм і встановлюється з кроком не більше 15 діаметрів подовжньої арматури, не більш триразової товщини обойми і не більше 200 мм. У місцях концентрації напруги і біля опорних частин обойми хомути встановлюються з кроком, зменшеним удвічі.

Подовжня арматура в необхідних випадках може бути пропущена через вузли нерозрізних монолітних і збірно-монолітних конструкцій.

Спільна робота "старого" і "нового" бетону при збільшенні поперечного перетину підсилюваної конструкції досягається пристроєм в "старому" бетоні відкритих пазів, насічки або додатковим поперечним армуванням хомутами, що сполучаються з арматурою конструкції. Для поліпшення зчеплення "нового" бетону з "старим" окрім насічки, для місцевої обойми, рекомендується виконувати адгезійну ґрунтовку полімерраствором.

Обойми застосовуються також для збільшення або відновлення несучої здатності фундаментів і фундаментних плит різного призначення (мал. 31 дод. 3), з передачею навантаження, у разі потреби, від колони на палі (мал. 9—13 додаток. 3), і посилення вузлів сполучення колон з фундаментами і паль з ростверками, а також для посилення стовпчастих фундаментів проти розколювання і продавлювання.

Сорочки використовуються для посилення внецентренно стислих колон і балок монолітних перекриттів, а також стислих елементів ферм. При цьому пристрій сорочок в конструкціях, що згинаються, найефективніше при одночасному нарощуванні плити зверху.

Сорочки влаштовуються зазвичай по всій довжині конструкції. Товщина сорочок визначається розрахунком, а мінімальна товщина — виходячи з умов бетонування.

Сорочки армуються подовжньою і поперечною арматурою, частина з якої є робочою, а решта частини ставиться конструктивно. Перетин робочої арматури визначається розрахунком. Встановлюється вона в розтягнутій зоні конструкції. Діаметр подовжньої арматури приймається не менше 12 мм, а поперечною — не менше 8 мм. Поперечна арматура виконується у вигляді окремих стрижнів або відкритих хомутів, що приварюються до тих, що існують. Хомути замикаються або з'єднуються зваркою із спеціальними анкерами (куточки, смугова сталь і т. д.). Якщо за розрахунком хомути не потрібні, вони ставляться конструктивно. При цьому крок може бути прийнятий максимальним, але не більш триразової товщини сорочки, не більше 15 кратного діаметру подовжньої арматури і не більше 200 мм. Біля опорних частин сорочок хомути встановлюються з кроком, зменшеним удвічі.

Сорочки застосовуються також для посилення фундаментів (мал. 40 додаток 3) і вузлів сполучення паль з растворками. Влаштовуються вони поверх існуючих конструкцій і армуються замкнутою горизонтальною арматурою і

перпендикулярними стрижнями у вертикальних площинах. Робочою арматурою фундаментних сорочок є нижні горизонтальні стрижні, які встановлюються за розрахунком. Зазвичай фундаментні сорочки з'єднуються з обіймами посилення колон; якщо ж останні не посилюються, то під фундаментними сорочками влаштовуються обійми в межах нижньої частини колон на висоту не менше 1 м.

Нарощування застосовується як для посилення збірних ребристих плит і балок покриттів, плит збірних і монолітних перекриттів, так і для посилення внецентренно стислих колон, коротких консолей колон і верхніх крайніх частин підкранових балок.

Застосовується нарощування і для посилення стрічкових і плиткових фундаментів, а також для посилення вузлів сполучення паль з ростверками і перевлаштування стовпчастих фундаментів в стрічкових і стрічкових в плиткових.

Нарощування плит і балок зверху проводиться в основному при необхідності значного збільшення несучої здатності конструкції і здійснюється бетонуванням зверху потовщуючої плити. При посиленні плит монолітних перекриттів над опорами (зверху) встановлюється додаткова арматура (як надопорная арматура нерозрізних балок).

Спільна робота "старого" і "нового" бетону досягається за рахунок механічного зачеплення, пристроєм насічки або за рахунок установки додаткової поперечної арматури, приварюванням, що сполучається, до тієї, що існує. Для підвищення зчеплення "старого" і "нового" бетону можуть застосовуватися також композиції на основі епоксидного, акрилового і інших видів синтетичних клеїв.

Товщина нарощування визначається розрахунком. Мінімальна товщина нарощування при укладанні бетону вібрацією складає 35 мм, а при укладанні торкретуванням — 25 мм.

Поперечна арматура приймається діаметром не менше 6 мм і встановлюється з кроком не більше 15 діаметрів додаткової подовжньої арматури.

Нарощування плит і балок знизу проводиться зазвичай при неможливості посилення нарощуванням зверху і при необхідності незначного збільшення несучої здатності конструкції. Посилення здійснюється за рахунок установки додаткової подовжньої арматури, що приварюється до тієї, що існує. Приварювання виконується ділянками по 50—150 мм через кожних 500—1000 мм по довжині стрижня. Додаткові стрижні подовжньої арматури приварюються або безпосередньо до тих, що існують, або через коротиш діаметром від 10 до 40 мм і завдовжки від 80 до 200 мм вразбежку. Можлива також установка додаткової подовжньої арматури на полімеррастворе.

При необхідності значного нарощування застосовуються спеціальні приварені відгини, які повинні повністю сприймати зрушуючу силу, що діє в площині контактного шва.

Діаметр додаткових арматурних стрижнів приймається не менше 12 мм.

Стрижні обштукатурюються цементним розчином або ж покриваються торкретбетоном міцністю не нижче за клас В25.

Приварювання додаткової арматури до напруженої арматури, що існує заздалегідь, не допускається.

Приварювання додаткової арматури до тієї, що існує без попереднього розгруження конструкції також не допускається якщо напруги в арматурі найбільш несприятливого перетину конструкції перевищують 85% її межі текучості. Визначення напруги в арматурі підсилюваної конструкції проводиться при фактичних (нормативних) значеннях навантажень, що діють, міцності бетону і арматури, площі поперечного перетину арматури за вирахуванням перетину існуючого зварюваного стрижня.

Мінімальна товщина нарощування плит знизу при укладанні бетону вібрацією складає 60 мм, при укладанні торкретуванням — 35 мм. При нарощуванні нижнього поясу балок безопалубочним методом (торкретуванням) набетонка виконується завтовшки не менше 50 мм.

Характер нарощування внецентренно стислих колон залежить (за інших рівних умов) від величини ексцентриситету подовжньої сили, що діє на конструкцію після її підсилення.

При малих ексцентриситетах підсилення проводиться з боку більш стислій грані конструкції з установкою додаткової подовжньої арматури.

При великих ексцентриситетах і необхідності значного збільшення несучої здатності конструкції, посилення проводиться з боку стислої грані з установкою додаткової подовжньої арматури, а при неможливості посилення стислої зони або необхідності незначного збільшення несучої здатності конструкції— з боку розтягнутої грані.

Посилення коротких консолей колон може здійснюватися збільшенням їх поперечного перетину шляхом нарощування. Нарощування проводиться, як правило, знизу з установкою додаткової замкнутої поперечної арматури діаметром не менше 6 мм. Клас бетону нарощування приймається не менше чим на один клас вище, ніж у бетону колони. Поперечна арматура нарощування з'єднується з оголеною арматурою колони. Крок хомутів приймається не більше чверті вильоту консолі і не більше 150 мм. Необхідна висота нарощування визначається розрахунком і повинна складати не менше довжини вильоту консолі.

При необхідності одночасного посилення консолі і стислої зони колони нижче за консоль застосовується нарощування на всю висоту підконсольної частини колони.

При підсиленні обіймами, сорочками, нарощуванням слід прагнути до максимального розвантаження підсилюваної конструкції. При підсиленні конструкції під навантаженням рекомендується застосовувати, в основному, заздалегідь напружені гнучкі елементи посилення.

Підсилення плит і балок по похилих перетинах, а також підсилення опорних частин і вузлів кроквяних ферм і балок може здійснюватися установкою додаткової поперечної арматури у вигляді вертикальних і похилих хомутів.

Спільна робота хомутів з підсилюваною конструкцією забезпечується приварюванням до існуючої арматури, приклеюванням до бетону за допомогою епоксидного, акрилового і інших видів синтетичних клеїв, закріпленням кінцями у верхній і нижній зонах за допомогою залізобетонних плит або (частіше) анкерних пристроїв у вигляді куточків або швелерів, що оздоблюють верхню і нижню грані конструкції. При посиленні конструкцій таврового перетину кріпильні куточки

влаштуються під полицею уприутул до ребра і заанкериваються болтами, що пропускаються через отвори в полиці.

Після установки в проектне положення додаткова поперечна арматура обетонується або покривається антикорозійними і вогнезахисними складами.

Додаткова поперечна арматура може також встановлюватися в підготовлених пазах із закріпленням полімерраствором.

5.5. Розрахунок підсилюваних залізобетонних конструкцій

Основні розрахункові положення

Розрахунок підсилюваних конструкцій по граничних станах проводиться для двох стадій роботи:

— до включення в роботу бетону посилення (розвантажуючих елементів) — на навантаження і дії, що включають навантаження від бетону посилення (розвантажуючих елементів);

— після включення в роботу бетону посилення (розвантажуючих елементів) — на повні експлуатаційні навантаження.

Розрахунок конструкцій на стадії до включення в роботу бетону посилення (розвантажуючих елементів) проводиться відповідно до пп. 6.10-6.21 СНіП 2.03.01-84*.

Розрахунок конструкцій, що підсилюються розвантажуючими елементами, введення яких супроводжується зміною їх первинної розрахункової схеми і напруженого стану (або тільки розрахункової схеми), проводиться по зусиллях у вказаних конструкціях як в системах із зміненою розрахунковою схемою і зміненим напруженим станом (або тільки із зміненою розрахунковою схемою).

Розрахунок конструкцій, що підсилюються розвантажуючими елементами, введення яких супроводжується зміною напруженого стану, проводиться відповідно до СНіП 2.03.01-84* як стислосгинутих залізобетонних елементів.

Розрахунок по міцності

Розрахунок по міцності підсилюваних конструкцій проводиться для перетинів нормальних і похилим до подовжньої осі конструкції, а також просторових перетинів (за наявності крутящих моментів).

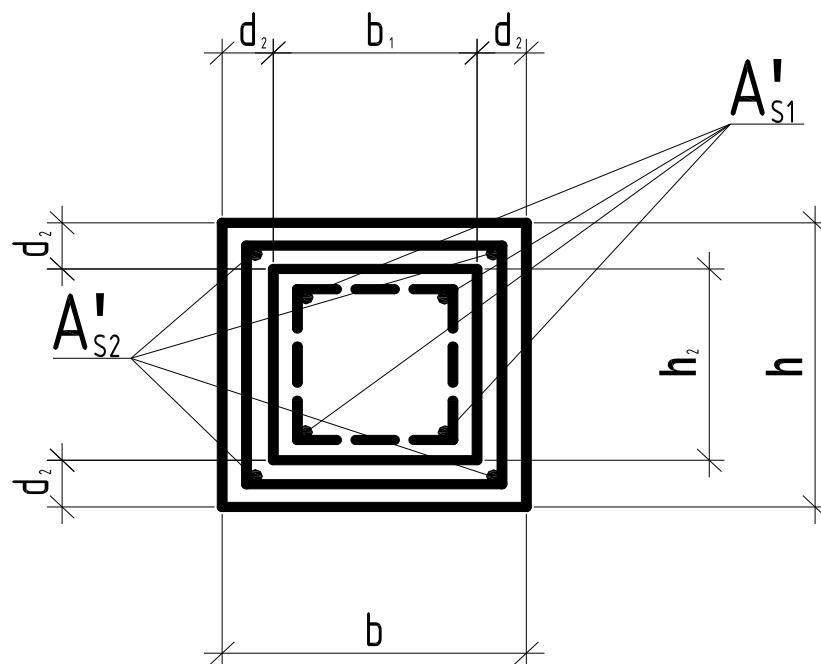
Крім того проводиться розрахунок по міцності контактних швів між підсилюваною конструкцією і бетоном підсилення.

5.5.1. Міцність перетинів, нормальних до подовжньої осі конструкції

Центрально стислі конструкції (колони), що підсилюються залізобетонними обоймами

Перевірка міцності конструкцій, що підсилюються монолітними залізобетонними обоймами (мал. 5.1), при збільшеному розрахунковому навантаженні проводиться з умови

$$N = (N_1 + N_2) \leq \varphi [R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 + R_{sc1} \cdot A'_{s1} + \gamma_h (R_{b2} \cdot A_{b2} + R_{sc2} \cdot A'_{s2})] \quad (5.1)$$



Мал.-5.1. Поперечний перетин центрально стислої колони підсилюваною залізобетоною обіймою

де φ — коефіцієнт подовжнього вигину, визначуваний по табл. 5.1;
 A_{b2} — площа поперечного перетину бетону обійми;

γ_h — коефіцієнт умов роботи обійми, що приймається рівним 0,8.

Таблиця

5.1

| l ₀ /b | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
|-------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| φ | 1 | 0,98 | 0,96 | 0,92 | 0,89 | 0,85 | 0,81 | 0,77 | 0,71 | 0,68 | 0,64 |

де l_0 - розрахункова довжина стрижня, визначувана по табл. 32 СНіП 2.03.01-84;

b – найменший розмір прямокутного перетину.

При армуванні обійми в межах 1% можна прийняти

$$A'_{s2} = 0,01A_{b2} \quad (5.2)$$

тоді

$$A_{b2} = \frac{N / \varphi - R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 - R_{sc1} \cdot A'_{s1}}{\gamma_h (R_{b2} + 0,01 \cdot R_{sc2})} \quad (5.3)$$

Розрахункова ширина обійми визначається по формулі

$$d_2 = 0,25 \left[\sqrt{(b_1 + h_1)^2 - 4A_{b2}} - (b_1 + h_1) \right] \quad (5.4)$$

Площа перетину подовжньої додаткової арматури A'_{s2} визначається з урахуванням набутих при розрахунку значень φ та A_{b2} .

5.5.2. Конструкції (балки, балочні плити), що згинаються, та підсилюються нарощуванням

При підсиленні конструкції нарощуванням зверху (мал. 5.2) товщина нарощування d_2 визначається з умови, щоб кількість наявної арматури A_{s1} була достатньою при збільшеному згинаючому моменті в прольоті конструкції.

Перевірка міцності перетину, показаного на мал. 5.2. а, проводиться залежно від положення межі стислої зони:

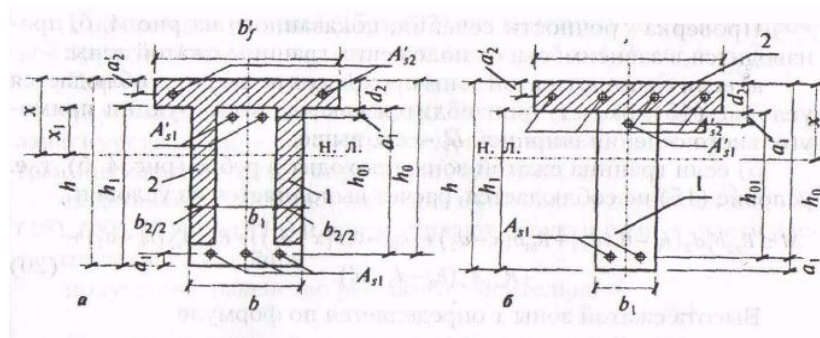
а) якщо межа проходить в полиці, тобто дотримується умова

$$R_{s1} \cdot A_{s1} \leq R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 + R_{sc2} \cdot A'_{s2}, \quad (5.5)$$

розрахунок проводиться як для конструкції прямокутного перетину шириною b'_f

виконаною з бетону одного класу з умови

$$M \leq R_{b2} \cdot b'_f \cdot x(h_0 - 0,5x) + R_{sc2} \cdot A'_{s2}(h_0 - a'_2), \quad (5.6)$$



Мал. 5.2. Поперечний перетин балки, що підсилюється нарощуванням бетону стислої зони

При цьому висота стислої зони x визначається по формулі

$$x = \frac{R_{s1} \cdot A_{s1} - R_{sc2} \cdot A'_{s2}}{R_{b2} \cdot b'_f}, \quad (5.7)$$

б) якщо умова (5.5) не дотримується (мал. 5.2, а), розрахунок проводиться з урахуванням різних бетонів в стислій зоні конструкції, тобто з умови

$$M \leq R_{b2} (b'_f - b) d_2 (h_0 - 0,5d_2) + R_{b2} \cdot b \cdot x(h_0 - 0,5x) + (R_{b1} - R_{b2}) x_1 b_1 (h_{01} - 0,5x_1) + R_{sc2} A'_{s2} (h_0 - a'_2) + R_{sc1} A'_{s1} (h_0 - d_2 - a'_1), \quad (5.8)$$

Висота стислої зони x визначається по формулі

$$x = \frac{R_{s1} \cdot A_{s1} - R_{sc1} \cdot A'_{s1} - R_{sc2} \cdot A'_{s2} - R_{b2} (b'_f - b) d_2 - (R_{b1} - R_{b2}) x_1 \cdot b_1}{R_{b2} \cdot b}, \quad (5.9)$$

Перевірка міцності перетину, показаного на мал. 5.2. б, проводиться залежно від положення межі стислої зони:

а) якщо межа стислої зони проходить в полиці, тобто дотримується умова (5.5), розрахунок проводиться як для конструкції прямокутного перетину шириною b'_f — див. вище;

б) якщо межа стислої зони проходить в ребрі (мал. 5.2. б), тобто умова (5.5) не дотримується, розрахунок виконується з умови (5.10)

$$M \leq R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 (h_0 - 0,5d_2) + R_{b1} \cdot b(x - d_2) + [h_{01} - 0,5(x - d_2)] + R_{sc2} A'_{s2} (h_0 - a'_2) + R_{sc1} A'_{s1} (h_0 - d_2 - a'_1),$$

Висота стислої зони x визначається по формулі

$$x = \frac{R_{s1} \cdot A_{s1} - R_{sc1} \cdot A'_{s1} - R_{sc2} \cdot A'_{s2} - R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 + R_{b1} \cdot b \cdot d_2}{R_{b1} \cdot b}, \quad (5.11)$$

5.6. Визначення навантажень та впливів

З першого січня 2007р. введено в дію нові норми [18], що встановлюють основні положення та правила визначення навантажень, впливів, а також їх сполучень. Норми розповсюджуються на проектування будівельних конструкцій новобудов та будівель, що реконструюються.

Під час обстеження уточнюються навантаження та впливи на будівлі та споруди, які реконструюють. При цьому виявляється режим роботи кранів, агресивність виробничого середовища, місця накопичування пилю, його масу.

Постійні навантаження. Характеристичне значення ваги несучих та захисних конструкцій визначають, як правило, за даними обмірювання та густини ρ матеріалів. Для залізобетону густина приймається рівною $\rho=2500\text{кг/м}^3$, для сталі — $\rho=7850\text{кг/м}^3$, для цегляної кладки — $\rho=1800\text{кг/м}^3$. Характеристичні значення навантаження від ваги 1м^2 найбільш розповсюджених конструктивних елементів будівель наведені в табл. 1 додатка 1.

Граничні розрахункові значення навантажень від ваги конструкцій та ґрунтів визначають за формулою:

$$F_m = F_0 \gamma_{fm},$$

де F_0 — характеристичне значення навантаження, γ_{fm} — коефіцієнт надійності за граничним навантаженням, що визначається за табл. 2 додатка 1.

Експлуатаційні розрахункові значення того ж навантаження визначаються за формулою

$$F_e = F_0 \gamma_{fe},$$

де $\gamma_{fe}=1$ — коефіцієнт надійності за експлуатаційним навантаженням.

Граничні розрахункові значення навантажень використовуються для перевірки конструкцій на міцність та стійкість, експлуатаційні розрахункові значення — для перевірки жорсткості (деформацій) конструкцій.

У додатку 1 наведено збір навантажень на 1 м^2 покрівлі (табл. 4), горищного перекриття, (табл. 5), міжповерхового перекриття (табл. 3) та суміщеного покрівельного покриття (табл. 6).

Змінні тривалі навантаження. До змінних тривалих навантажень належать вага стаціонарного устаткування з його заповненням рідинами та сипкими матеріалами. Характеристичне значення ваги обладнання слід визначати на основі стандартів, каталогів, за паспортними даними заводів-виробників. Граничне розрахункове значення від ваги обладнання визначається за формулою

$$Q_m = Q_0 \gamma_{fm},$$

де Q_0 — характеристичне значення навантаження, γ_{fm} — коефіцієнт надійності за граничним навантаженням від ваги устаткування, значення якого наведені у табл. 7 додатка 1.

Під час обстеження промислових будівель нерідко виявляють значні відкладення виробничого пилу. Характеристичне значення навантаження на 1 м^2 поверхні покрівлі від виробничого пилу визначається за формулою

$$\rho_o = t\rho,$$

де t — визначена прямим замірюванням товщина шару виробничого пилу, ρ — густина пилу, яка може складати $400 \dots 100 \text{ кг/м}^3$.

Змінні короточасні навантаження. У табл. 1 додатка 2 наведено характеристичні значення навантажень q_0 на перекриття житлових та громадських будівель. До короточасних належать граничне q_m та експлуатаційне q_e навантаження, значення обчислюють за формулами

$$q_m = q_0 \gamma_{fm},$$

$$q_e = q_0 \gamma_{fe}.$$

Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням $\gamma_{fm}=1,3$ при характеристичному значенні $q_0 < 2 \text{ кН/м}^2$, $\gamma_{fm}=1,2$ при характеристичному значенні $q_0 \geq 2 \text{ кН/м}^2$. Коефіцієнт надійності за експлуатаційним навантаженням $\gamma_{fe}=1$.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття розраховується за формулою

$$s_m = s_o C \gamma_{fm},$$

де s_o — характеристичне значення снігового навантаження, визначається залежно від снігового району за картою [18]. Для деяких населених пунктів України характеристичне значення снігового навантаження наведені в табл. 2 додатка 2.

Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = \mu C_e C_{alt},$$

де μ — коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покриття, залежить від кута уклону покрівлі; якщо кут уклону покрівлі $\alpha < 25^\circ$, то $\mu = 1$; якщо $\alpha > 60^\circ$, то $\mu = 0$, проміжні значення μ визначаються лінійною інтерполяцією.

Коефіцієнт C_e враховує режим експлуатації покрівлі. При визначенні снігового навантаження для неутеплювальних покриттів цехів з підвищеним тепловиділенням з уклоном покрівлі більше 3% та із забезпеченням належного відведення талої води C_e приймають 0,8. За відсутності даних про режим експлуатації покрівлі коефіцієнт C_e допускається приймати рівним 1.

Коефіцієнт C_{alt} враховує висоту H (в кілометрах) розміщення об'єкта будівництва над рівнем моря і визначається за формулою

$$C_{alt} = 1,4H + 0,3,$$

при $H < 0,5$ км, $C_{alt} = 1$.

Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням снігового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 5.2 Проміжні значення коефіцієнта γ_{fm} визначають лінійною інтерполяцією.

Таблиця 5.2 — Значення коефіцієнта γ_{fm} для снігового навантаження

| T , років | 1 | 5 | 10 | 20 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 150 | 200 | 300 | 500 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| γ_{fm} | 0,24 | 0,55 | 0,69 | 0,83 | 0,96 | 1,00 | 1,04 | 1,10 | 1,14 | 1,22 | 1,26 | 1,34 | 1,44 |

Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T приймати рівним встановленому строку експлуатації конструкцій T_{ef} . Приблизні строки експлуатації будівель та споруд T_{ef} наведені в табл. 3 додатка 2.

Під час розрахунків підсилення конструкцій будівель, що експлуатуються, значення T можна визначати за формулою

$$T = T_{ef} - T_0,$$

де T_0 — строк служби будівлі, що реконструюється, до підсилення.

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження визначається за формулою

$$s_e = s_o C_{\gamma_{fe}},$$

де γ_{fe} — коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням снігового навантаження, визначається за табл. 5.3 залежн від частки часу η , протягом якої можуть порушуватись умови другого граничного стану.

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} слід визначати лінійною інтерполяцією. Значення η приймають за нормами проектування конструкцій або встановлюється завданням на проектування в залежності від їх призначення,

відповідальності та наслідків виходу за граничний стан. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta=0,02$.

Таблиця 5.3 — Значення коефіцієнта γ_{fe} для снігового навантаження

| | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| η | 0,002 | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 1 |
| γ_{fe} | 0,88 | 0,74 | 0,62 | 0,49 | 0,40 | 0,34 | 0,28 | 0,10 |

За граничними значеннями снігового навантаження S_m визначають граничні зусилля в конструкції, які використовують для перевірки міцності та стійкості. Експлуатаційне значення снігового навантаження використовують для перевірки жорсткості конструкцій.

Вітрове навантаження також є змінним, для нього встановлено два розрахункових значення. Граничне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$w_m = w_o C_{\gamma_{fm}},$$

експлуатаційне значення за формулою

$$w_e = w_o C_{\gamma_{fe}},$$

де w_o — характеристичне значення вітрового навантаження, визначається залежн від вітрового району за картою [18]. Для деяких населених пунктів України характеристичне значення вітрового навантаження наведено в табл. 2 додатка 2.

Коефіцієнт C визначається за формулою

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d,$$

де C_{aer} — аеродинамічний коефіцієнт, який залежно від форми споруди може мати значення:

- коефіцієнта зовнішнього впливу C_e , який враховують при визначені вітрового тиску, який прикладений нормально до зовнішньої поверхні будівлі;
- коефіцієнта внутрішнього впливу C_i , який враховується при визначені вітрового тиску, який прикладений нормально до внутрішньої поверхні будівлі з проникаючим огородженням, з прорізами, що відчиняються чи відчинені постійно;
- коефіцієнта лобового тиску C_x і коефіцієнта поперечної сили C_y , які враховуються для окремих конструкцій при визначені складових загального опору тіла, що діють у напрямку вітрового потоку (C_x) або перпендикулярно вітровому потоку (C_y);
- коефіцієнта тертя C_f , який враховують при визначені сил тертя, що спрямовані за дотичною до зовнішньої поверхні.

Значення аеродинамічного коефіцієнта зовнішнього впливу C_e для будівель з двоскатним покриттям наведені в табл. 4 додатка 2. Для будівель з

іншими видами покриттів значення аеродинамічних коефіцієнтів наведені в додатку Н [18].

Коефіцієнт C_h враховує збільшення вітрового навантаження залежно від висоти конструкції або її частини, що розглядається, над поверхнею землі Z , типу навколишньої місцевості та визначається за рис. 9.2 [18]. Наближені значення C_h , отримані за графіком рис. 9.2 [18], наведені в табл. 6 додатка 2.

Коефіцієнт C_{alt} враховує географічну висоту H розміщення об'єкта будівництва над рівнем моря. Для об'єктів розміщених у гірській місцевості ($H > 0,5$ км), значення коефіцієнта C_{alt} обчислюється за формулою

$$C_{alt} = 4H - 1,$$

при $H < 0,5$ км $C_{alt} = 1$.

Коефіцієнт C_{rel} враховує мікрорельєф місцевості поблизу ділянки, на якій розміщено об'єкт будівництва. Якщо рельєф місцевості спокійний, $C_{rel} = 1$; якщо об'єкт будується на пагорбі чи схилі, значення C_{rel} визначають за вказівками норм [18].

Коефіцієнт C_{dir} враховує нерівномірність вітрового навантаження за напрямом вітру. Для більшості випадків $C_{dir} = 1$. Значення C_{dir} , відмінне від одиниці допускається враховувати за умови спеціального обґрунтування лише для відкритої рівнинної місцевості.

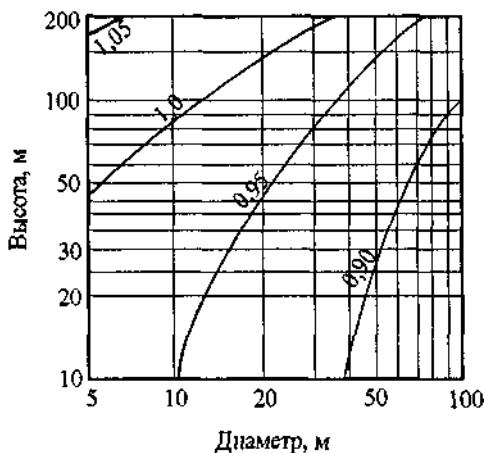
Коефіцієнт динамічності C_d враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження та просторову кореляцію вітрового тиску на споруду. Для будівель із залізобетонним каркасом та цегляних будівель значення коефіцієнта динамічності k_d визначається за графіком рис. 5.3, а; для будівель зі сталевим каркасом — за графіком рис. 5.3, б. Вказані на графіках ширина та діаметр прийняті в перерізі, що перпендикулярний вітровому потоку. Значення C_d необхідно приймати за лівою кривою відповідного графіка.

У випадку, коли $C_d > 1,2$ необхідно виконати спеціальний динамічний розрахунок.

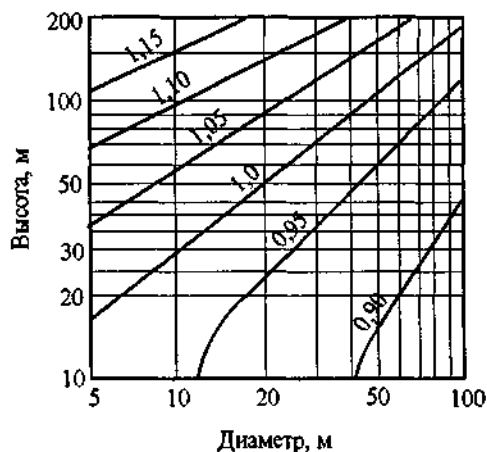
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження γ_{fm} визначається залежно від заданого середнього періоду повторюваності T за табл. 5.4.

Проміжні значення γ_{fm} необхідно визначати лінійною інтерполяцією. Для об'єктів масового будівництва допускається середній період повторюваності T

а)



б)



Мал. 5.3 — Значення коефіцієнта динамічності C_d :

а — кам'яні будівлі та будівлі із залізобетонним каркасом; б — будівлі зі сталевим каркасом.

Таблиця 5.4 — Значення коефіцієнта γ_{fm} для вітрового навантаження

| T , років | 5 | 10 | 15 | 25 | 40 | 50 | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 | 500 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| γ_{fm} | 0,55 | 0,69 | 0,77 | 0,87 | 0,96 | 1,00 | 1,07 | 1,14 | 1,22 | 1,28 | 1,35 | 1,45 |

приймати рівним встановленому терміну експлуатації конструкцій T_{ef} . Приблизні терміни експлуатації будівель та споруд T_{ef} наведені у табл.3 додатка 2.

Під час розрахунку підсилення конструкцій будівель, що експлуатуються, значення T можна визначати за формулою

$$T = T_{ef} - T_0,$$

де T_0 — термін служби будівлі, що реконструкції, до підсилення.

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою

$$w_e = w_0 C \gamma_{fe},$$

де γ_{fe} — коефіцієнт надійності за еквівалентним розрахунковим значенням вітрового навантаження, визначається за табл. 5.5 залежн від частки часу η , протягом якої можуть порушуватись умови другого граничного стану.

Таблиця 5.5 — Значення коефіцієнта γ_{fe} для вітрового навантаження.

| η | 0,002 | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 1 |
|---------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| γ_{fe} | 0,42 | 0,33 | 0,27 | 0,21 | 0,18 | 0,16 | 0,14 | 0,09 |

Проміжні значення коефіцієнта γ_{fe} — необхідно визначати лінійною інтерполяцією.

Значення η приймають за нормами проектування конструкцій або встановлюють завданням на проектування залежно від їх призначення,

відповідальності та наслідків виходу за межі граничного стану. Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,002$.

У табл. 3-6 додатка 1 наведено приклади збору навантажень на перекриття та покриття будівель.

Контрольні питання.

1. Причини підсилення залізобетонних конструкцій.
2. Основні способи підсилення залізобетонних конструкцій.
3. Основні види розвантажуючих елементів.
4. Гнучкі розвантажуючі елементи.
5. Основні види підсилення бетоном і залізобетоном.
6. Посилення конструкцій установкою розпірок.
7. Розрахунок підсилюваних залізобетонних конструкцій.
8. Міцність перетинів, нормальних до подовжньої осі конструкції
9. Конструкції (балки, балочні плити), що згинаються, та підсилюються нарощуванням
10. Постійні навантаження
11. Змінні тривалі навантаження
12. Змінні короткочасні навантаження
13. Визначення навантажень та впливів

ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольну роботу виконати на форматі А-4, кількість сторінок 20-25.

Технічний висновок по детальному обстеженню будівлі для проектування його капітального ремонту, модернізації або реконструкції містить:

- перелік документальних даних, на основі яких складений висновок;
- історію споруди;
- опис навколишньої місцевості;
- опис загального стану будівлі по зовнішньому огляду;
- визначення фізичного і морального зносу будівлі;
- опис конструкцій будівлі, їх характеристик і стану;
- креслення конструкцій будівлі з деталями і обмірами;
- розрахунок діючих навантажень та перевірочні розрахунки несучих конструкцій, основ та фундаментів;
- обмірні плани і розрізи будівлі, плани і розрізи шурфів, свердловин, креслення розтинів;
- геологічні і гідрогеологічні умови ділянки, будівельну і мерзлотну характеристику ґрунтів основ (при необхідності), умови експлуатації;
- аналіз причин аварійного стану будівлі, якщо такі є;
- фотографії фасадів і пошкоджених конструкцій;
- висновки та рекомендації.

ТЕХНІЧНИЙ ВИСНОВОК ПО ОБСТЕЖЕННЮ (ЖИТЛОВОЇ, СУСПІЛЬНОЇ, ВКАЗАТИ) БУДІВЛІ

у м. _____ по вул. _____ № _____
будова _____ для його капітального ремонту
надбудови і реконструкції (вказати необхідний вид робіт).

1. Опис існуючої будівлі

Вказують:

1. Призначення існуючої будівлі
2. Кількість поверхів
3. Рік споруди
4. Опис елементів будівлі:
 - а) зовнішні стіни
 - б) внутрішні опори
 - в) наявність внутрішніх поперечних стін
 - г) міжповерхові перекриття
 - д) ориєнтація перекриття
 - е) перемички над віконними і дверними отворами
 - ж) система будови
 - з) покрівля
 - и) система опалювання

- к) система вентиляції
 - л) система гарячого водопостачання
 - м) система холодного водопостачання
5. Просторова жорсткість будівлі
 6. Стан будівлі по зовнішньому вигляду:
 - а) вивітрювання кладки
 - б) стан перемичок
 - в) деформації
 7. Впорядкування майданчика (планування двору, наявність отмосток)
 8. Інші відомості.

2. Геоморфологія, геолого-літологічний та гідрогеологічний опис ділянки

Вказуються місцезнаходження обстежуваної ділянки у геоморфологічному відношенні, вертикальне планування ділянки, абсолютні відмітки поверхні ділянки.

У геологічному відношенні майданчик складений товщею четвертинних відкладень, представлених наступними ґрунтами (зверху вниз).

Указується перший основний водоносний горизонт і що служить водопором. Приклад дивись таблиця 5 додаток 2.

3. Основи та фундаменти

1. Кількість відритих шурфів для вибіркового обстеження основ та фундаментів
 2. Тип фундаменту:
 - а) під стінами
 - б) під окремими опорами
 3. Глибина заглиблення фундаментів:
 - а) зовнішніх стін від поверхні землі до підлоги
 - б) внутрішніх стін та опор, що окремо стоять, від підлоги
 4. Опис матеріалів кладки (камінь, розчин; заповнювач в бетоні; бетонні блоки і тому подібне)
 5. Система кладки
 6. Стан кладки фундаментів
 7. Характеристика міцності матеріалів кладки або бетонних блоків
- Виводи та рекомендації

4. Стіни будівлі

1. Конструкція зовнішніх і внутрішніх стін, зовнішнє оформлення стін (наявність штукатурки, облицювання плиткою, кладка в пустошовку, кладка з розшиванням швів та ін.)
2. Матеріал стін (камінь і розчин), бетон і теплоізоляція
3. Система кладки
4. Якість кладки

5. Гідроізоляція стін

6. Теплозахисні властивості

Виводи за якістю кладки

5. Опис існуючих деформацій будівлі

1. Зразковий вік деформацій

2. Найменування деформаційних конструкцій

3. Загальний опис деформацій

4. Характер розповсюдження деформацій (загальний або місцевий)

5. Результати спостереження за деформаціями

6. Основні причини появи деформацій

Виводи та рекомендації:

6. Результати обстеження кожного міжповерхового перекриття

1. Тип перекриття

2. Прогони і балки

3. Заповнення

4. Звукоізоляція

5. Дефекти перекриття, виявлені розтинами

6. Показники міцності матеріалу елементів перекриття

Виводи

Результати обстеження горищного перекриття

1. Тип перекриття

2. Прогони і балки

3. Заповнення

4. Теплоізоляція

5. Дефекти перекриття, виявлені розтинами

6. Показники міцності матеріалу елементів перекриття

Виводи

7. Результати розрахунків несучих конструкцій

Вказуються виконані вибірково порядком (відповідно до технічного завдання) перевірочні розрахунки для визначення роботи основних несучих конструкцій будівлі.

Навантаження та впливи див. таблиця 1 додатку 1.

Збір навантажень на 1м² міжповерхового перекриття див. таблиця 4 .додатку 1.

8. Аналіз причин аварійного стану будівлі, фотографії фасадів і пошкоджених конструкцій; виводи та рекомендації.

Варіанти контрольної роботи

1. Центральна стисла колона, що підсилюється залізобетонною обіймою

Таблиця 6.2

| № п/п | b1xh1, мм | Ø и класс арматуры | Lo, м | N,кН |
|-------|-----------|--------------------|-------|------|
| 1 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 6,0 | 1600 |
| 2 | 400x400 | 4 Ø24 А-I | 4,5 | 2000 |
| 3 | 350x350 | 4 Ø22 А-I | 4,5 | 1800 |
| 4 | 400x400 | 4 Ø22А-I | 4,0 | 1900 |
| 5 | 300x300 | 4 Ø22 А-I | 5,5 | 2000 |
| 6 | 400x400 | 4 Ø22А-I | 4,8 | 1600 |
| 7 | 350x350 | 4 Ø20 А-I | 5,2 | 1700 |
| 8 | 400x400 | 4 Ø22 А-I | 4,6 | 2100 |
| 9 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 7,0 | 1600 |
| 10 | 400x400 | 4 Ø24 А-I | 5,6 | 2200 |
| 11 | 400x400 | 4 Ø22 А-I | 4,4 | 2000 |
| 12 | 350x350 | 4 Ø18 А-I | 5,2 | 1600 |
| 13 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 5,9 | 1400 |
| 14 | 400x400 | 4 Ø20А-I | 4,4 | 1700 |
| 15 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 6,0 | 1600 |
| 16 | 400x400 | 4 Ø24 А-I | 4,5 | 2000 |
| 17 | 350x350 | 4 Ø22 А-I | 4,5 | 1800 |
| 18 | 400x400 | 4 Ø22А-I | 4,0 | 1900 |
| 19 | 300x300 | 4 Ø22 А-I | 5,5 | 2000 |
| 20 | 400x400 | 4 Ø22А-I | 4,8 | 1600 |
| 21 | 350x350 | 4 Ø20 А-I | 5,2 | 1700 |
| 22 | 400x400 | 4 Ø22 А-I | 4,6 | 2100 |
| 23 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 7,0 | 1600 |
| 24 | 400x400 | 4 Ø24 А-I | 5,6 | 2200 |
| 25 | 400x400 | 4 Ø22 А-I | 4,4 | 2000 |
| 26 | 350x350 | 4 Ø18 А-I | 5,2 | 1600 |
| 27 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 5,9 | 1400 |
| 28 | 400x400 | 4 Ø20А-I | 4,4 | 1700 |
| 29 | 400x400 | 4 Ø22 А-I | 4,6 | 2100 |
| 30 | 300x300 | 4 Ø18 А-I | 7,0 | 1600 |
| 31 | 300x300 | 4 Ø22 А-I | 5,5 | 1600 |
| 32 | 400x400 | 4 Ø22А-I | 4,8 | 2200 |
| 33 | 350x350 | 4 Ø20 А-I | 5,2 | 2000 |
| 34 | 400x400 | 4 Ø22 А-I | 4,6 | 1600 |

| | | | | |
|----|---------|-----------|-----|------|
| 35 | 300x300 | 4 Ø18 A-I | 7,0 | 1400 |
| 36 | 400x400 | 4 Ø24 A-I | 5,6 | 1700 |
| 37 | 400x400 | 4 Ø22 A-I | 4,4 | 2100 |
| 38 | 400x400 | 4 Ø22A-I | 4,8 | 1600 |

2.Конструкції, що згинаються, та підсилюються нарощуванням

Таблиця 6.3

| № п/п | h _о , мм | a ₁ , мм | b _f , мм | d ₂ , мм | b ₁ , мм | R _{b1} , МПа | γ _{b2} | R _{b2} , МПа | γ _{b2} | Ар-ра А-III (А400) | М, кНм | Примечание |
|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------|---|
| 1 | 440 | 50 | 1520 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 280 | G _{scu} =500МПа A _{s1} =0 Нагрузки малой суммарной длительности отсутствуют |
| 2 | 450 | 40 | 1530 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 270 | |
| 3 | 420 | 45 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 250 | |
| 4 | 410 | 46 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 240 | |
| 5 | 470 | 47 | 1500 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 300 | |
| 6 | 450 | 48 | 1540 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 320 | |
| 7 | 430 | 43 | 1520 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 340 | |
| 8 | 460 | 45 | 1530 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 280 | |
| 9 | 440 | 45 | 1570 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 270 | |
| 10 | 450 | 40 | 1560 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 250 | |
| 11 | 420 | 40 | 1500 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 350 | |
| 12 | 410 | 45 | 1540 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 330 | |
| 13 | 470 | 46 | 1520 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 320 | |
| 14 | 450 | 47 | 1530 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 340 | |
| 15 | 430 | 48 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 280 | |
| 16 | 460 | 43 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 270 | |
| 17 | 430 | 45 | 1500 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 250 | |
| 18 | 460 | 43 | 1540 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 350 | |
| 19 | 440 | 45 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 330 | |
| 20 | 450 | 40 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 320 | |
| 21 | 450 | 40 | 1530 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 400 | |
| 22 | 420 | 45 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 380 | |
| 23 | 410 | 46 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 350 | |
| 24 | 470 | 47 | 1500 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 280 | |
| 25 | 440 | 40 | 1520 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 280 | |
| 26 | 450 | 40 | 1530 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 270 | |
| 27 | 420 | 45 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 250 | |
| 28 | 410 | 46 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 240 | |
| 29 | 470 | 47 | 1500 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 300 | |
| 30 | 450 | 48 | 1540 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 320 | |
| 31 | 430 | 43 | 1520 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 340 | |
| 32 | 430 | 48 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 250 | |
| 33 | 460 | 43 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 240 | |
| 34 | 430 | 45 | 1500 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 300 | |
| 35 | 460 | 43 | 1540 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 320 | |
| 36 | 440 | 45 | 1570 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 340 | |
| 37 | 450 | 40 | 1560 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 280 | |
| 38 | 450 | 40 | 1530 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 270 | |
| 39 | 460 | 45 | 1530 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 250 | |

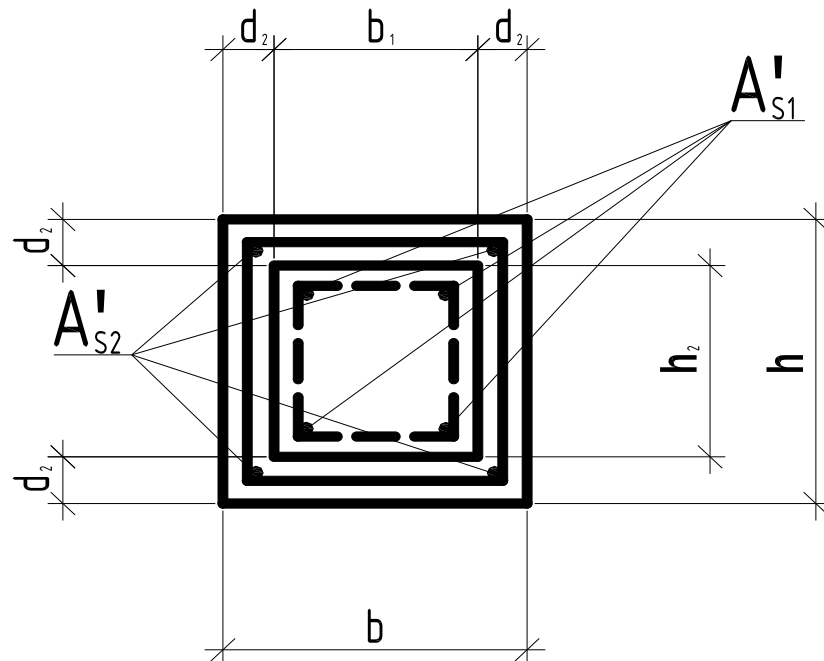
| | | | | | | | | | | | |
|----|-----|----|------|----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
| 40 | 440 | 45 | 1570 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 350 |
| 41 | 450 | 40 | 1560 | 60 | 220 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 330 |
| 42 | 420 | 40 | 1500 | 60 | 200 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø25 | 320 |
| 43 | 410 | 45 | 1540 | 60 | 230 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø28 | 340 |
| 44 | 470 | 46 | 1520 | 60 | 210 | 19,5 | 0,9 | 8,5 | 0,9 | 5Ø32 | 320 |

Приклади розрахунку, підсилюваних залізобетонних конструкцій

Приклад 1

Центрально стисла колона, що підсилюється залізобетонною обоймою

Первинний перетин колони (мал. 6.1)



Мал.-6.1. Поперечний перетин центрально стислої колони підсилюваною залізобетоною обоймою

$$b_1 \times h_1 = 300 \times 300 \text{ мм};$$

$$A'_{s1} = 1018 \text{ мм}^2 - 4 \text{ } \varnothing 18 \text{ A-I (A 240)}$$

$$R_{s1} = 225 \text{ МПа}; \text{ A-I (A 240)}$$

$$R_{b1} = 7,5 \text{ МПа}; \text{ B12,5}$$

$$l_0 = 5,9 \text{ м.}$$

Після посилення колони залізобетонною обоймою на неї діятиме навантаження $N = 1400 \text{ кН}$.

Потрібно розрахувати необхідну товщину обойми d_2 та її армування.

Розрахунок

Приймаємо $R_{b2} = 8,5 \text{ МПа}; (\text{ B 15})$

$$R_{sc2} = 280 \text{ МПа. (A-II) (A 300)}$$

Визначаємо гнучкість посиленої колони

при $b + 2 \cdot d_2 = 300 + 2 \cdot 60 = 420$ мм;

$$l_0 / (b + 2 \cdot d_2) = 5900 / (300 + 2 \cdot 60) = 14,05.$$

По таблиці 5.1 знаходимо $\varphi = 0,91$.

По формулі (5.3) визначаємо площу перетину обойми:

$$A_{b2} = \frac{N / \varphi - R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 - R_{sc1} \cdot A'_{s1}}{\gamma_h (R_{b2} + 0,01 \cdot R_{sc2})}$$

$$A_{b2} = (1400 \cdot 10^3 / 0,9 - 7,5 \cdot 300 \cdot 300 - 225 \cdot 1018) / 0,8 \cdot (8,5 + 0,01 \cdot 280) = 70,2 \cdot 10^3 \text{ мм}^2,$$

а по формулі (5.4) – необхідну товщину обойми

$$d_2 = 0,25 \left[\sqrt{(b_1 + h_1)^2 - 4A_{b2}} - (b_1 + h_1) \right]$$

$$d_2 = 0,25 \left[\sqrt{(300 + 300)^2 - 4 \cdot 70,2 \cdot 10^3} - (300 + 300) \right] = 52 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_2 = 60$ мм.

По формулі (5.2) маємо

$$A'_{s2} = 0,01 \cdot A_{b2};$$

$$A'_{s2} = 0,01 \cdot 70,2 \cdot 10^3 = 702 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо $4 \varnothing 16$ А--II (А 300) з $A'_{s2} = 804 \text{ мм}^2$.

Міцність посиленої колони перевіряємо з умови (5.1) :

$$N = (N_1 + N_2) \leq \varphi [R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 + R_{sc1} \cdot A'_{s1} + \gamma_h (R_{b2} \cdot A_{b2} + R_{sc2} \cdot A'_{s2})]$$

$$N < N_u = \varphi [R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 + R_{sc1} \cdot A'_{s1} + \gamma_h (R_{b2} \cdot A_{b2} + R_{sc2} \cdot A'_{s2})]$$

$$N = 1400 \text{ кН}$$

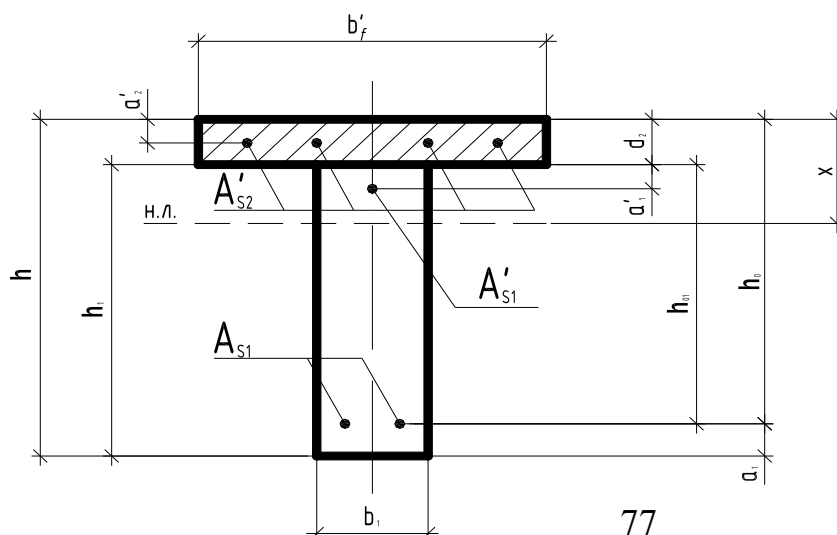
$$N_u = 0,96 \cdot [7,5 \cdot 90 \cdot 10^3 + 225 \cdot 1018 + 0,8 (8,5 \cdot 70,2 \cdot 10^3 + 280 \cdot 804)] = 1421 \text{ кН.}$$

$$N = 1400 \text{ кН} < N_u = 1421 \text{ кН.}$$

Перевірка міцності виконується.

Приклад 2 Конструкції, що згинаються, та підсилюються наросуванням

Розміри перетин балки (мал. 6.2)



$$\begin{aligned} b'_f &= 1520 \text{ мм}; \\ d_2 &= 60 \text{ мм}; \\ b_1 &= 210 \text{ мм}; \\ a_1 &= 47 \text{ мм}; \\ h_0 &= 470 \text{ мм}; \\ \sigma_{sc,u} &= 500 \text{ МПа}; \end{aligned}$$

призматична міцність бетону, підсилюваної балки $R_{b1} = 19,5$ МПа (В35)
(при $\gamma_{b2} = 0,9$);

посилення бетону $R_{b2} = 8,5$ МПа (В 15) (при $\gamma_{b2} = 0,9$);

розтягнута арматура класу А - III (А 400) ($R_{s1} = 365$ МПа)

з площею перетину $A_{s1} = 4021$ мм² – 5 \varnothing 32 ; $A'_{s1} = 0$;

згинаючий момент $M = 320$ кН•м.

Навантаження малої сумарної тривалості відсутні.

Потрібно перевірити площу перетину.

Розрахунок

1. Перевіряємо умову $R_{s1} \cdot A_{s1} \leq R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 + R_{sc2} \cdot A'_{s2}$,

якщо межа стислої зони проходить в полиці, тобто дотримується умова

$$R_{s1} \cdot A_{s1} = 365 \cdot 4021 = 14 \cdot 10^5 \text{ Н} ;$$

$$R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 = 8,5 \cdot 0,9 \cdot 1520 \cdot 60 = 7 \cdot 10^5 \text{ Н} < 14 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

умова не дотримується, в стислій зоні знаходиться частина підсилюваної конструкції і розрахунок виконуємо по формулах (5.10) і (5.11).

$$M \leq R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 (h_0 - 0,5d_2) + R_{b1} \cdot b(x - d_2) + [h_{01} - 0,5(x - d_2)] + R_{sc2} A'_{s2} (h_0 - a'_2) + R_{sc1} A'_{s1} (h_0 - d_2 - a'_1),$$

Відповідно до формули (5.11) маємо :

$$x = \frac{R_{s1} \cdot A_{s1} - R_{sc1} \cdot A'_{s1} - R_{sc2} \cdot A'_{s2} - R_{b2} \cdot b'_f \cdot d_2 + R_{b1} \cdot b \cdot d_2}{R_{b1} \cdot b},$$

Висота стислої зони x

$$x = \frac{365 \cdot 4021 - 8,5 \cdot 0,9 \cdot 1520 \cdot 60 + 19,5 \cdot 0,9 \cdot 210 \cdot 60}{19,5 \cdot 0,9 \cdot 210} = 268,92 \text{ мм}$$

Оскільки значення $\xi = x/h_0 \leq \xi_R$; $\xi_R = \omega / (1 + \sigma_{sr} / \sigma_{sc,u} (1 - \omega / 1,1))$,

де ω - характеристика стислої зони бетону, визначувана по формулі

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b$$

α – коэф. приймаємо рівний для легкого бетону – 0,85

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 = 0,782$$

$$\xi_R = 0,782 / (1 + 365 / 500 (1 - 0,782 / 1,1)) = 0,646 > \xi = x / h_0 = 268,92 / 470 = 0,572.$$

σ_{sr} – напруга в арматурі, що приймається для класу А III (А400)

$$\sigma_{sr} = R_s - \sigma_{sp} = R_s = 365 \text{ МПа}$$

$\sigma_{sc,u}$ – гранична напруга в арматурі стислої зони (для елементів з важкого бетону и $\gamma_{b2} < 1,0$; $\sigma_{sc,u} = 500$ МПа)

Перевіряємо умову (5.10)

$$8,5 \cdot 1520 \cdot 0,9 \cdot 60 \cdot (470 - 0,5 \cdot 60) + 19,5 \cdot 0,9 \cdot 210 \cdot (268,92 - 60) + \\ + [370 - 0,5(268,92 - 60)] = 307,75 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 307,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_u = 307,75 \text{ кН} \cdot \text{м} < M = 320 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

тобто міцність перетину не забезпечена.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ

1. Цілі оцінки технічного стану будівель і споруд.
2. Завдання технічної експлуатації будівель.
3. Функціонування будівлі.
4. Технічне обслуговування будівель і споруд.
5. Планові огляди за станом будівлі.
6. Види ремонту будівлі.
7. Мінімальна тривалість ефективної експлуатації будівель і об'єктів.
8. Параметри надійності будівельних конструкцій.
9. Етапи обстеження будівельних конструкцій.
10. Безпека та комфортні умови проживання.
11. Контроль за виконанням нормативних вимог безпеки.
12. Основні вимоги до конструктивних елементів будівель і споруд.
13. Розрахунок будівельних конструкцій за методом граничних станів.
14. Обстеження будівлі перед прийманням.
15. Приймання будівель і споруд до експлуатації.
16. Параметри, що характеризують технічний стан будівлі.
17. Фізичний та моральний знос.
18. Ознаки зносу конструктивних елементів будівлі.
19. Ознаки зносу фундаментів стовпчастих з цегляним цоколем.
20. Ознаки зносу фундаментів стрічкових кам'яних.
21. Ознаки зносу фундаментів стрічкових великоблочних.
22. Ознаки зносу стін з дрібних блоків і каменів.
23. Ознаки зносу стін з цегли.
24. Ознаки зносу стін з крупних блоків і панелей.
25. Ознаки зносу збірних залізобетонних перекриття.
26. Ознаки зносу балконів.
27. Дефекти будівель і конструкцій і їх наслідки.
28. Класифікація дефектів будівель.
29. Основні дефекти будівельних матеріалів.
30. Дефекти залізобетонних конструкцій.
31. Дефекти виготовлення збірних конструкцій.
32. Дефекти монтажу збірних конструкцій.
33. Дефекти цегляної кладки.
34. Порушення правил експлуатації будівель і їх наслідки.
35. Класифікація тріщин в конструкціях.

36. Спостереження за тріщинами.
37. Деформації будівель і їх конструкцій.
38. Вимірювання деформацій.
39. Методика і засоби виміру деформацій.
40. Механічні випробування конструкцій.
41. Оцінка технічного стану конструкцій.
42. Оцінка стану фундаментів.
43. Оцінка стану зовнішніх стін.
44. Оцінка стану перекриття.
45. Оцінка стану залізобетонних елементів балконів, лоджій, козирків і сходів.
46. Система технічного обстеження стану житлових будівель.
47. Проведення інструментального приймального контролю технічного стану будівель.
48. Інструментальний контроль стану будівель при планових і позачергових оглядах.
49. Технічне обстеження будівель для проектування їх капітального ремонту та реконструкції.
50. Мета загального обстеження будівлі.
51. Мета детального обстеження будівлі.
52. Зміст технічного висновку.
53. Роботи при обстеженні основ та фундаментів.
54. Обстеження стану стін.
55. Виявлені деформації конструкцій.
56. Обстеження конструкцій перекриттів.
57. Обстеження конструкцій балконів, карнизів і козирків.
58. Роботи при обстеженні ферм.
59. Технічний висновок по обстеженню будівлі.
60. Аналіз результатів обстеження будівлі.
61. Правила безпеки при проведенні обстежень.
62. Причини підсилення залізобетонних конструкцій.
63. Основні способи підсилення залізобетонних конструкцій.
64. Основні види розвантажуючих елементів.
65. Гнучкі розвантажуючі елементи.
66. Основні види підсилення бетоном і залізобетоном.
67. Посилення конструкцій установкою розпірок.
68. Розрахунок підсилюваних залізобетонних конструкцій.
69. Міцність перетинів, нормальних до подовжньої осі конструкції
70. Конструкції (балки, балочні плити), що згинаються, та підсилюються нарощуванням
71. Постійні навантаження
72. Змінні тривалі навантаження
73. Змінні короткочасні навантаження
74. Визначення навантажень та впливів

Навантаження та впливи

Характеристичне навантаження від 1м² конструктивного елемента

Таблиця 1

| Вид конструктивного елемента | Навантаження, кН/м ² |
|---|---------------------------------|
| 1. 4 шару руберойду | 0,25 |
| 2. Черепиця | 0,45 |
| 3. Асбофанера хвиляста | 0,15 |
| 4. Дранка і крокви | 0,20 |
| 5. Оцинкований металевий штампований настил | 0,15 |
| 6. Армована цементна стяжка 25мм | 0,50 |
| 7. Цементна або асфальтова стяжка 25мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ | 0,45 |
| 8. Пароізоляція | 0,05 |
| 9. Паркетна підлога | 0,10 |
| 10. Деревноволокнисті плити 10мм, $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$ | 0,07 |
| 11. Дошата підлога на лагах $\sim 5\text{см}$, $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ | 0,30 |
| 12. Мозаїчна підлога 50мм, $\rho = 2800 \text{ кг/м}^3$ | 1,40 |
| 13. Жорсткі мінераловатні плити 100мм, $\rho = 370 \text{ кг/м}^3$ | 0,37 |
| 14. Керамзитовий гравій 200мм, $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ | 0,80 |
| 15. Залізобетонна багатопустотна панель $\sim 120\text{мм}$ привед. товщ. | 3,00 |
| 16. Залізобетонна ребриста панель $\sim 70\text{мм}$ | 1,80 |
| 17. Цегляна стіна 510мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ | 9,20 |
| 18. Цегляна перегородка 120мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ | 2,20 |
| 19. Гіпсобетонна перегородка 80мм, $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ | 0,96 |
| 20. Керамзитобетонна панель 300мм, $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ | 3,60 |
| 21. Шлакобетон 200мм, $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ | 2,80 |
| 22. Залізобетонна стіна 200мм, $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ | 5,00 |
| 23. Бетонна стіна 400мм, $\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$ | 9,60 |
| 24. Штукатурка 20мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ | 0,36 |
| 25. Засипання піском 100мм, $\rho = 1750 \text{ кг/м}^3$ | 1,75 |
| 26. Засипання з керамзитового гравію 200мм, $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ | 1,20 |
| 27. Засипання зі шлаку 200мм, $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$ | 2,10 |

Коефіцієнти надійності за граничним навантаженням γ_{fm} від власної ваги будівельних конструкцій

Таблиця 2

| Конструкції споруд і вид ґрунтів | γ_{fm} |
|---|---------------|
| Конструкції: | |
| металеві, у яких зусилля від власної ваги: менше 50 % | 1,05 (0,95) |
| рівні або більше 50 % | 1,10 (0,90) |
| бетонні (з середньою густиною понад 1600кг/м ³), залізобетонні, кам'яні, армо кам'яні, дерев'яні | 1,10 (0,90) |
| бетонні (з середньою густиною 1600кг/м ³ і менше), ізоляційні, вирівнюючі і опоряджувальні шари (плити, матеріали в рулонах, засипки, стяжки і т.п.), що виконуються: у заводських умовах | 1,20 (0,90) |
| на будівельному майданчику | 1,30 (0,90) |
| ґрунти: | |
| у природному заляганні | 1,10 (0,90) |
| насіпні | 1,15 (0,90) |

Значення в дужках слід використовувати при перевірці стійкості конструкції на перекидання, а також в інших випадках, коли зменшення ваги конструкцій і ґрунтів може погіршити умови роботи конструкції.

Збір навантажень на 1м² міжповерхового перекриття

Таблиця 3

| Найменування | Характеристичне навантаження, кН/м ² | Коефіцієнт навантаження γ_{fm} | Граничне навантаження, кН/м ² |
|--|---|---------------------------------------|--|
| А. Постійне навантаження | | | |
| 1. Набірна паркетна підлога | 0,06 | 1,1 | 0,07 |
| 2. Деревноволокниста плита | 0,06 | 1,1 | 0,07 |
| 3. Цементна стяжка (20мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$) | 0,38 | 1,3 | 0,50 |
| 4. Керамзитобетон (40мм, $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$) | 0,32 | 1,3 | 0,42 |
| 5. Пароізоляція | 0,05 | 1,3 | 0,06 |
| 6. Залізобетонна багатопустотна плита (220мм, привед. 120мм) | 3,00 | 1,1 | 3,3 |
| Разом: | 3,87 | | 4,42 |
| Б. Тимчасове навантаження: | | | |

| | | | |
|----------------------------|------|-----|------|
| Квартири житлових будинків | 1,5 | 1.3 | 1,95 |
| Разом: | 5,37 | | 6,37 |

Збір навантажень на 1м² покрівлі

Таблиця 4

| Найменування | Характеристичне навантаження, кН/м ² | Коефіцієнт перевантаження γ_{fn} | Граничне навантаження, кН/м ² |
|--|---|---|--|
| А. Постійне навантаження | | | |
| 1. Асбофанера хвиляста | 0,14 | 1,1 | 0,154 |
| 2. Дранка | 0,04 | 1,1 | 0,044 |
| 3. Крокви дерев'яні | 0,04 | 1,1 | 0,044 |
| Разом: | 0,22 | | 0,242 |
| Б. Тимчасове навантаження: | | | |
| Снігове (3 сніговий район Запоріжжя) 1110 Па | 1,11 | 1,14 | 1,27 |

Збір навантажень на 1м² горіщного перекриття

Таблиця 5

| Найменування | Характеристичне навантаження, кН/м ² | Коефіцієнт навантаження γ_{fn} | Граничне навантаження, кН/м ² |
|---|---|---------------------------------------|--|
| А. Постійне навантаження | | | |
| 1. Керамзитовий ґравій (160мм, $\rho = 400$ кг/м ³) | 0,64 | 1,3 | 0,83 |
| 2. Пароізоляція | 0,05 | 1,1 | 0,06 |
| 3. Дошки настели (50мм, $\rho = 800$ кг/м ³) | 0,40 | 1,1 | 0,44 |
| 4. Дерев'яні прогони і балки | 0,1 | 1,1 | 0,11 |
| 5. Опорядження (50см, $\rho = 800$ кг/м ³) | 0,36 | 1,3 | 0,47 |
| Разом: | 1,55 | | 1,91 |
| Б. Тимчасове навантаження: | | | |

| | | | |
|--|-----|-----|------|
| Для горючого приміщення 70 кг/м ² | 0,7 | 1,3 | 0,91 |
|--|-----|-----|------|

Збір навантажень на 1м² суміщеного покрівельного покриття

Таблиця 6

| Найменування | Характеристичне навантаження, кН/м ² | Коефіцієнт навантаження γ_{fn} | Граничне навантаження, кН/м ² |
|---|---|---------------------------------------|--|
| А. Постійне навантаження | | | |
| 1. Гравійна 2-шарова засипка | 0,30 | 1,3 | 0,39 |
| 2. 4 - шаровий рубероїдний килим | 0,25 | 1,3 | 0,33 |
| 3. Асфальтова стяжка (25мм, $\rho = 1800$ кг/м ³) | 0,45 | 1,3 | 0,59 |
| 4. Керамзитобетон (200мм, $\rho = 600$ кг/м ³) | 1,2 | 1,3 | 1,56 |
| 5. Пароізоляція | 0,05 | 1,3 | 0,06 |
| 6. З/бетонна ребриста плита | 1,8 | 1,1 | 1,98 |
| Разом: | 4,05 | | 4,88 |
| Б. Тимчасове навантаження: | | | |
| Снігова (3 сніговий район— Запоріжжя) 1110 Па | 1,11 | 1,14 | 1,27 |

Коефіцієнти надійності за граничним навантаженням γ_{fn} від ваги устаткування

Таблиця 7

| Вага | γ_{fn} |
|--|---------------|
| Стационарного устаткування | 1,05 |
| Ізоляції стационарного устаткування | 1,20 |
| Заповнювачів устаткування (зокрема резервуарів і трубопроводів): | |
| рідин | 1,00 |
| суспензій, шламів, сипких тіл | 1,10 |
| Навантажувачів і електрокарів з вантажем | 1,20 |

Додаток 2

Значення рівномірно розподілених навантажень на перекриття житлових і громадських будівель

Таблиця 1

| Будівлі і приміщення | Характеристичні значення навантажень, кПа (кгс/м ²) | Квазіпостійне значення навантажень, кПа (кгс/м ²) |
|--|---|---|
| 1 Квартирні житлових будинків; спальні приміщення дитячих дошкільних установ і шкіл-інтернатів; житлові приміщення будинків відпочинку і пансіонатів, гуртожитків і готелів; палати лікарень і санаторіїв; тераси | 1,5 (150) | 0,35 (35) |
| 2 Службові приміщення адміністративного, інженерно-технічного, наукового персоналу організацій і установ; класні приміщення установ освіти; побутові приміщення (гардеробні, душеві, умивальні, убиральні) промислових підприємств і громадських будівель і споруд | 2,0 (200) | 0,85 (85) |
| 3 Кабінети і лабораторії установ охорони здоров'я; лабораторії установ освіти, науки; приміщення електронно-обчислювальних машин; кухні громадських будівель; технічні поверхи; підвальні приміщення | Не менше 2,0 (200) | Не менше 1,2 (120) |
| 4 Зали: | | |
| а) читальні | 2,0 (200) | 0,85 (85) |
| б) обідні (у кафе, ресторанах, їдальнях) | 3,0 (300) | 1,2 (120) |
| в) зборів і нарад, очікування, глядацькі і концертні, спортивні | 4,0 (400) | 1,7 (170) |
| г) торговельні, виставкові і експозиційні | Не менше 4,0 (400) | Не менше 1,7 (170) |
| 5 Книгосховищ, архивів | Не менше 5,0 (500) | Не менше 5,0 (500) |
| 6 Сцен видовищних установ | Не менше 5,0 (500) | Не менше 2,1 (210) |
| 7 Трибуни: | | |
| а) із закріпленими сидіннями | 4,0 (400) | 1,7 (170) |
| б) для глядачів, що стоять | 5,0 (500) | 1,8 (180) |
| 8 Горищних приміщень | 0,7 (70) | - |

| Будівлі і приміщення | Характеристичні значення навантажень, кПа (кгс/м ²) | Квазіпостійне значення навантажень, кПа (кгс/м ²) |
|--|---|---|
| 9 Покриттів на ділянках: | | |
| а) з можливим скупченням людей (що виходять з виробничих приміщень, залів, аудиторій і т.п.) | 4,0 (400) | 1,7 (170) |
| б) що використовуються для відпочинку | 1,5 (150) | 0,6 (60) |
| в) інших | 0,5 (50) | - |
| 10 Балкони (лоджії) з урахуванням навантаження: | | |
| а) смугового рівномірного на ділянці шириною 0,8м уздовж огорожі балкона (лоджії) | 4,0 (400) | 1,7 (170) |
| б) суцільного рівномірного на площі балкона (лоджії), дія якого більш несприятлива, ніж визначуване за п.10,а | 2,0 (200) | 0,85 (85) |
| 11 Ділянки обслуговування і ремонту устаткування у виробничих приміщеннях | Не менше 1,5 (150) | - |
| 12 Вестибюлі, фойє, коридори, сходи (із проходами, які до них відносяться), що примикають до приміщень, вказаних в позиціях: | | |
| а) 1, 2 і 3 | 3,0 (300) | 1,0 (100) |
| б) 4, 5, 6 і 11 | 4,0 (400) | 1,7 (170) |
| в) 7 | 5,0 (500) | 2,1 (210) |
| 13 Перонів вокзалів | 4,0 (400) | 1,7 (170) |
| 14 Приміщень для худоби: | | |
| дрібної | Не менше 2,0 (200) | Не менше 0,85 (85) |
| великої | Не менше 5,0 (500) | Не менше 2,1 (210) |

Характеристичні значення вітрових і снігових навантажень для деяких міст України

Таблиця 2

| Міста обласного підпорядкування | W_0 (Па) | S_0 (Па) | Міста обласного підпорядкування | W_0 (Па) | S_0 (Па) |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|
| Київ | 370 | 1550 | Луганськ | 460 | 1350 |
| Севастополь | 460 | 770 | Луцьк | 480 | 1240 |
| Сімферополь | 460 | 820 | Львів | 520 | 1310 |
| Керч | 540 | 920 | Миколаїв | 470 | 870 |
| Феодосія | 500 | 1000 | Одеса | 460 | 880 |
| Вінниця | 470 | 1360 | Полтава | 470 | 1450 |
| Дніпропетровськ | 470 | 1340 | Рівне | 520 | 1320 |

| | | | | | |
|------------|-----|------|--------------|-----|------|
| Донецьк | 500 | 1500 | Суми | 420 | 1670 |
| Житомир | 460 | 1460 | Тернопіль | 520 | 1390 |
| Запоріжжя | 460 | 1110 | Харків | 430 | 1600 |
| Бердянськ | 520 | 1120 | Херсон | 480 | 760 |
| Мелітополь | 520 | 1050 | Хмельницький | 500 | 1340 |

Орієнтовні терміни експлуатації будівель і споруд T_{ef} (у роках)

Таблиця 3

| Об'єкти будівництва | Терміни експлуатації T_{ef} |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Будівлі: | |
| житлові і громадські | 100 |
| виробничі і допоміжні | 60 |
| складські | 60 |
| сільськогосподарські | 50 |
| мобільні збірно-розбірні | 20 |
| мобільні контейнерні | 15 |
| Інженерні споруди: | |
| резервуари для води | 80 |
| резервуари для нафти і нафтопродуктів | 40 |
| резервуари для хімічної промисловості | 30 |
| башти і вежі | 40 |
| димарі | 30 |
| крани-перевантажувачі | 25 |
| мостові і козлові крани | 20 |

Схема вітрового навантаження і аеродинамічні коефіцієнти для будівель з двоскатним покриттям

Таблиця 4

| Схема вітрового навантаження | Значення коефіцієнтів | | | |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|----------|
| | | b/l | C_{e3} при h/l , рівному | |
| | | $\leq 0,5$ | 1 | ≥ 2 |
| ≤ 1 | | - 0,4 | - 0,5 | - 0,6 |
| ≥ 2 | | - 0,5 | - 0,6 | - 0,6 |
| α , град. | | C_{e1} при h/l , рівному | | |
| | | 0 | 0,5 | 1 |
| 0 | 0 | - 0,6 | - 0,7 | - 0,8 |
| 20 | + 0,2 | - 0,4 | - 0,7 | - 0,8 |
| 40 | + 0,4 | + 0,3 | - 0,2 | - 0,4 |
| 60 | + 0,8 | + 0,8 | + 0,8 | + 0,8 |

| | | | | | |
|--|---------------------|------------------------------|-------|-------|----------|
| | α , град. | C_{e2} при h/l , рівному | | | |
| | | 0 | 0,5 | 1 | ≥ 2 |
| | ≤ 60 | - 0,4 | - 0,4 | - 0,5 | - 0,8 |

Примітка. Якщо вітер перпендикулярний торцю будівлі, от для всього покриття $C_x = -0,7$

Інженерно-геологічні умови майданчика будівлі
Характеристика шарів основи

Таблиця

5

| № п/п | Найменування шарів | Глибина, м | Удель- на вага, кН/м ³ | Модуль деформації, МПа | | Відносна проса- дочність при тиску 0,2 МПа |
|----------|--|---------------|--|---------------------------|----------|--|
| | | | | сухого | вологого | |
| 1 | Супіски лесові, перехідні в легкі суглинки | 1,5-7,7 | 15,6 | 24,8 | 2,7 | 0,0647 |
| 2 | Суглинки легкі лесові | 7,7-8,9 | 16,7 | 17,52 | 2,27 | 0,044 |
| 3 | Супіски лесові палево- жовті | 8,9-15,8 | 15,7 | 58,3 | 4,6 | 0,0323 |
| 4 | Супіски лесові перехідні в легкі суглинки | 15,8-19,9 | 18,15 | 23,9 | 9,6 | 0,0067 |

Значення коефіцієнта C_h

Таблиця 6

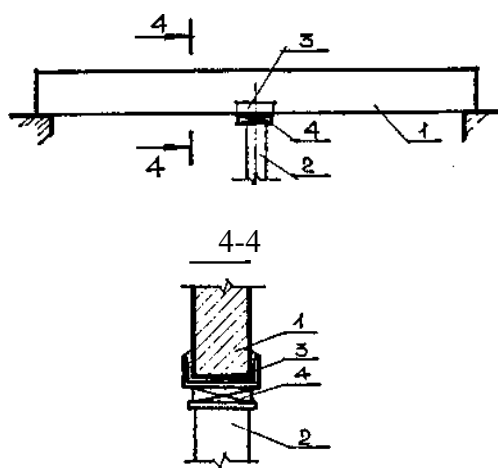
| Висота z , м | Тип місцевості | | | | І — відкриті поверхні морів, озер, рів- нини без перешкод на ділянці завдовжки не менше 3км.; II — сільська місцевість з огорожами, невеликими спорудами, будинками і деревами; III — приміські і промислові зони, протяжливі лісові масиви; IV — міські території, на яких принаймні 15 % поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту більше 15м. |
|-------------------|----------------|------|------|------|---|
| | I | II | III | IV | |
| 2 | 1,85 | 1,75 | 1,60 | 1,50 | |
| 5 | 2,40 | 1,90 | 1,60 | 1,50 | |
| 10 | 2,80 | 2,30 | 1,75 | 1,50 | |
| 15 | 3,05 | 2,60 | 2,10 | 1,50 | |
| 20 | 3,25 | 2,75 | 2,25 | 1,75 | |
| 30 | 3,50 | 3,10 | 2,60 | 2,00 | |
| 40 | 3,70 | 3,30 | 2,80 | 2,20 | |
| 50 | 3,80 | 3,45 | 3,00 | 2,45 | |
| | | | | | |

Примітка. При визначенні типу місцевості споруда вважається розташованою на місцевості даного типу для певного розрахункового напрямку

вітру, якщо в даному напрямі така місцевість є на відстані $30Z$ при повній висоті споруди $Z < 60$ м або 2 км — при більшій висоті.

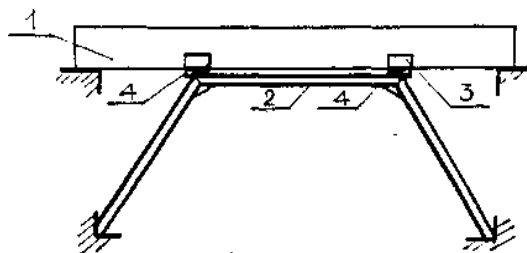
Технічні вирішення посилення несучих залізобетонних конструкцій

Додаток 3



Мал. 1. Підведення розвантажуючих стійок

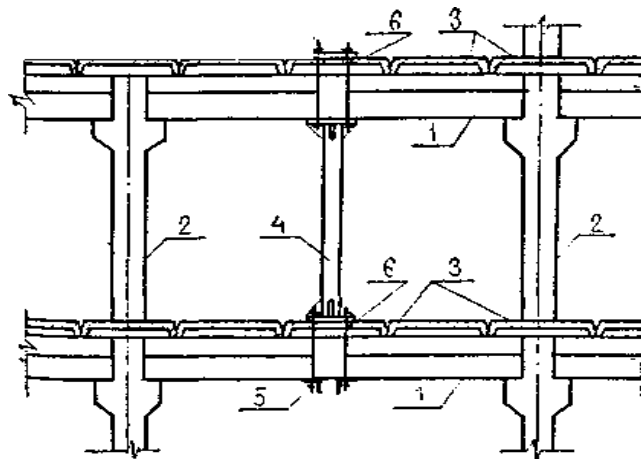
- 1 — підсилювана балка;
- 2 — додаткова опора у вигляді стійки;
- 3 — опорний елемент з швелера;
- 4 — металеві клини для включення стійки в роботу



Мал. 2. Підведення розвантажуючих порталних рам

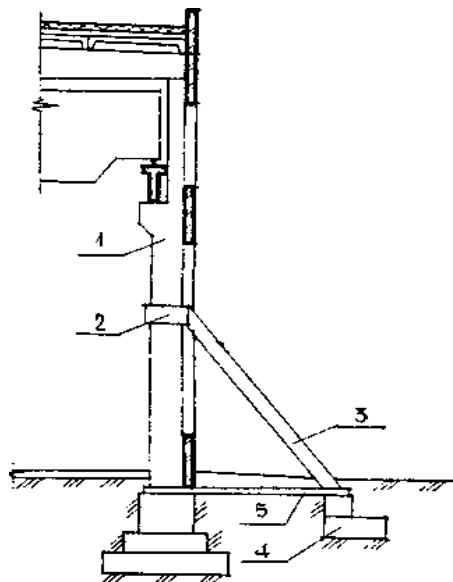
- 1 — підсилювана балка;
- 2 — додаткові опори у вигляді порталної рами;

- 3 — опорні елементи з швелера;
- 4 — металеві клини для включення порталної рами в роботу



Мал. 3. Установка стійок між ригелями перекриттів

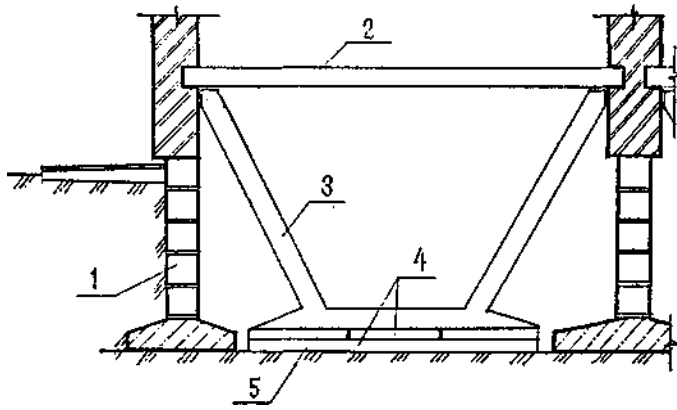
- 1 — ригелі рами; 2 — колони рами; 3 — плити перекриттів;
- 4 — металева стійка між ригелями перекриттів (труба, двутавр, коробка з швелера або



- куточків);
- 5 — анкерні пристрої для стійок;
- 6 — отвори в плитах для пропуску тяжей анкерних устроїв

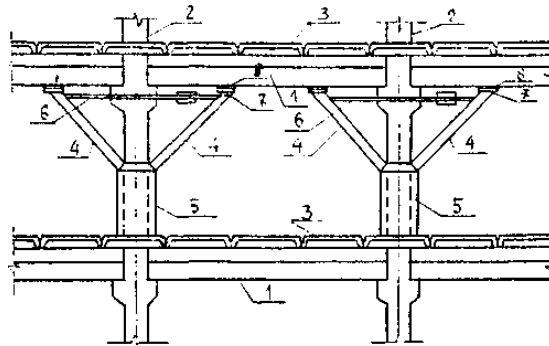
Мал. 4. Установка підкошувань

- 1 — підсилювана колона;
- 2 — опорний хомут кріплення підкошування;
- 3 — підкошування, що підвищує жорсткість колони;
- 4 — фундамент підкошування;
- 5 — затягування.



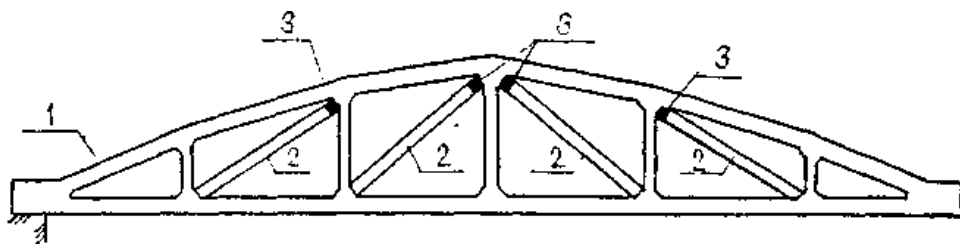
Мал. 5. Збільшення опорної площі збірної стрічкового фундаменту

- 1 — існуючий фундамент;
- 2 — плита перекриття;
- 3 — нажимна рамна конструкція з монолітного залізобетону;
- 4 — додатковий фундамент із збірних плит



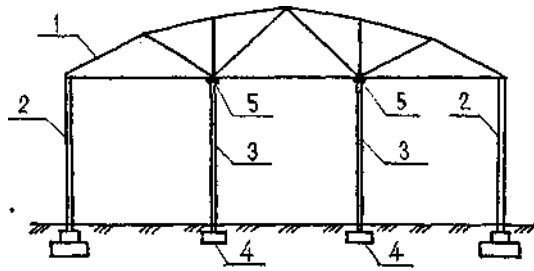
Мал. 6. Установка підкошуваль

- 1- ригелі рами; 2 — колони рами; 3 — плити перекриття;
- 4 — залізобетонні або металеві підкошування підсилення;
- 5 — залізобетонні обойми (опори для підкошуваль); 6-тяжи з муфтами;
- 7 — сталевий лист;
- 8 — прокладка із сталевого листа на графітовій смазці



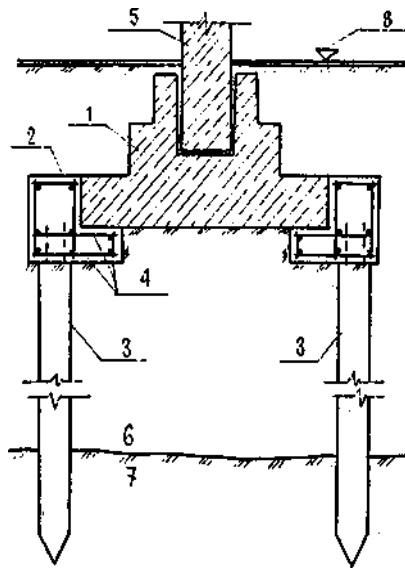
Мал. 7. Установка діагональних підкошуваль

- 1 — підсилювана безраскосна ферма;
- 2 — діагональні підкошування (залізобетонні з прокатного металу);
- 3 — елементи включення підкошуваль в роботу (клини, плоскі домкрати, вкладиші з бетону на цементі НЦ-20 або НЦ-40, що розширюється)



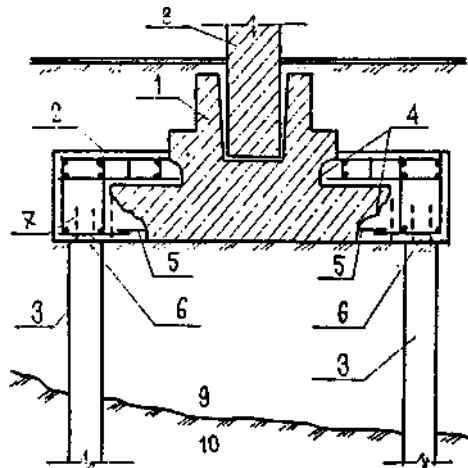
Мал. 8. Установка додаткових опор

- 1 — підсилювана ферма;
- 2 — існуючі колони;
- 3 — додаткові опори, у вигляді стійок, підведені під проміжні вузли ферми;
- 4 — фундамент під додаткові опори;
- 5 — пристосування для включення додаткових опор в роботу (клини, плоскі домкрати, гвинти і ін.)



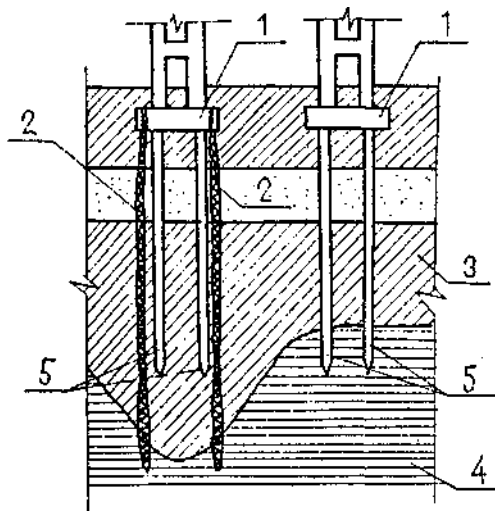
Мал. 9. Передача навантаження від фундаменту на залізобетонні палі, занурювані задавлюванням

- 1 — підсилюваний фундамент;
- 2 — залізобетонна обойма, що влаштовується по периметру фундаменту;
- 3 — палі, занурювані задавлюванням з поверхні основи;
- 4 — арматура підсилення;
- 5 — колона;
- 6, 7 — відповідно слабкий і міцний ґрунт;
- 8 — поверхня підлоги (основи)



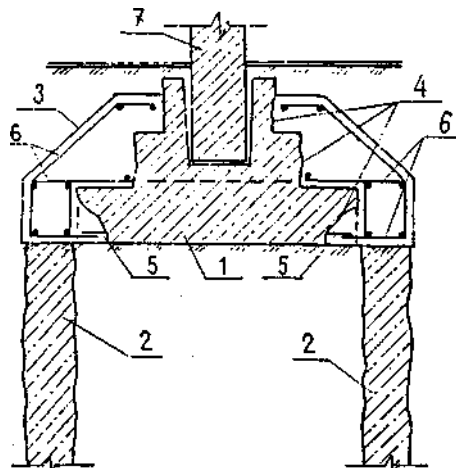
Мал. 10. Передача навантаження від фундаменту на залізобетонні палі занурювані задавливанням

- 1 — підсилюваний фундамент;
- 2 — залізобетонна обойма, що влаштовується по периметру фундаменту;
- 3 — палі, занурювані задавливанням;
- 4 — сколена поверхня бетону;
- 5 — робоча арматура існуючого фундаменту;
- 6 — арматура підсилення, що приварюється до робочої арматури існуючого фундаменту;
- 7 — випуски арматури паль;
- 8 — коліона;
- 9, 10 — відповідно слабкий і міцний ґрунт



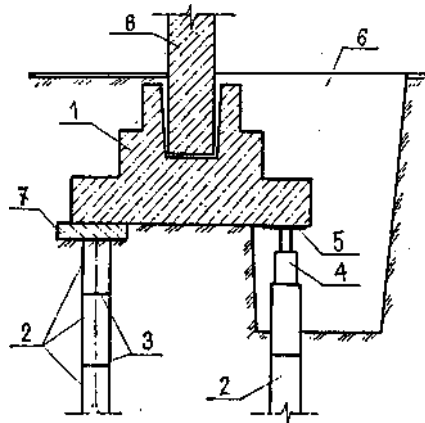
Мал. 11. Пристрій бурінекційних паль при аварійних осіданнях

- 1 — існуючі фундаменти;
- 2 — бурінекційні палі;
- 3 — слабкий ґрунт;
- 4 — ґрунт, що малостискається;
- 5 — забивні палі



Мал. 12. Передача навантаження від фундаменту на буронабивні палі

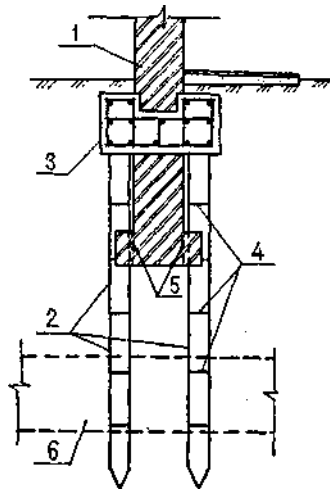
- 1 — підсилюваний фундамент;
- 2 — буронабивні палі;
- 3 — залізобетонна обойма;
- 4 — поверхня, підготовлена до бетонування (насческа, сколи, зачистка);
- 5 — робоча арматура існуючого фундаменту (кріпиться на зварці до арматури підсилення);
- 6 — арматура підсилення;
- 7 — колона



Мал. 13. Передача навантаження від фундаменту на складені залізобетонні палі, занурювані задавливанням

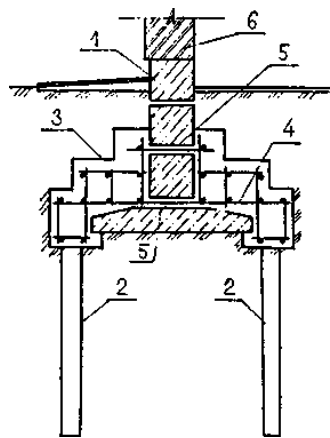
- 1 — підсилюваний стовпчастий фундамент;
- 2 — ланки складених залізобетонних палей;
- 3 — стики палей;
- 4 — гідравлічний домкрат;
- 5 — металева підкладка;
- 6 — шурф;
- 7 — монолітна залізобетонна плита (влаштовується ділянками після задавливання палей);
- 8 — колона

ПОСИЛЕННЯ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ ПЕРЕДАЧЕЮ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПАЛІ



Мал. 14. Передача навантаження від стіни на складені залізобетонні палі, занурювані задавливанням

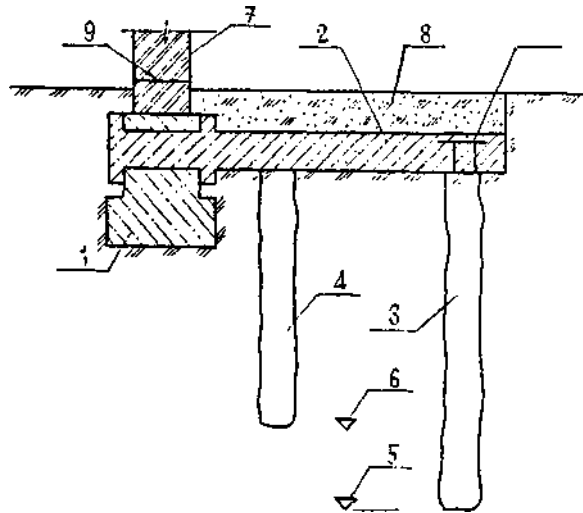
- 1 — існуючий фундамент;
- 2 — ланки складених залізобетонних паль;
- 3 — залізобетонна балка, що влаштовується уздовж стіни будівлі;
- 4 — стики паль;
- 5 — сколена поверхня фундаментної плити;
- 6 — штольня



Мал. 15. Передача навантаження від стіни на короткі забивні палі

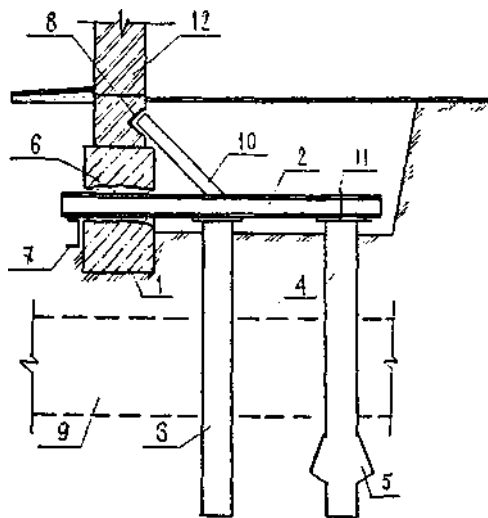
- 1 — існуючий стрічковий фундамент;
- 2 — забивні залізобетонні короткі палі (завдовжки до 3—4,5 м);
- 3 — залізобетонна обойма;
- 4 — основна робоча арматура;
- 5 — отвір, що проробляється в швах між фундаментними блоками;
- 6 — цегляна стіна

ПОСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ПЕРЕДАЧЕЮ НАВАНТАЖЕННЯ НА ВІНОСНІ ПАЛІ



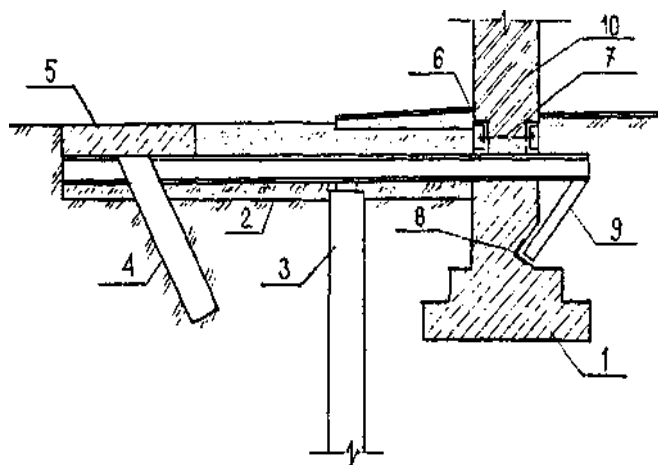
Мал. 16. Пристрій виносних буронабивних паль

- 1 - існуючий розвантажуваний фундамент;
- 2 - монолітна залізобетонна балка;
- 3, 4- відповідно палі, що працюють на висмикування і стиснення;
- 5, 6- відміток низу паль;
- 7 - цегляна стіна;
- 8 - засипка;
- 9 - гідроізоляція;
- 10 - анкер



Мал. 17. Пристрій виносних буронабивних паль з опорним розширенням

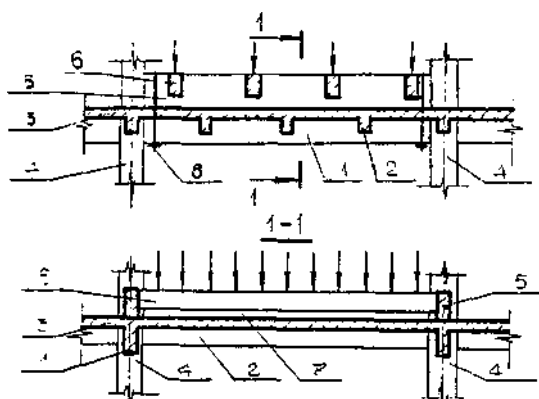
- 1 - розвантажуваний фундамент;
- 2 — металева балка;
- 3 — паля, що працює на стиснення;
- 4 — паля, що працює на висмикування;
- 5 — розширення палі;
- 6 — отвір, що закладається бетоном;
- 7 — металева балка-обв'язування;
- 8 — напольгливий куточок;
- 9 — штольня;
- 10 — підкошування;
- 11 — хомут;
- 12 — цегляна стіна



Мал. 18. Пристрій виносних буронабивних (забивних) паль

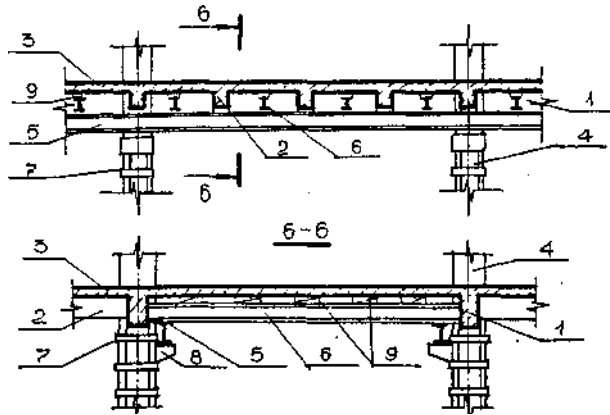
- 1 — розвантажуваний фундамент;
- 2 — металева балка;
- 3 — буронабивна палія, що працює на стиснення;
- 4 — палія, що виконує роль анкера;
- 5 — баласт;
- 6 — прогони з швелера;
- 7 — стяжні болти;
- 8 — напологливий куточок;
- 9 — металеве підкошування;
- 10 — цегляна стіна

ПІДСИЛЕННЯ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ



Мал. 19. Часткове розвантаження, виконання в залізобетоні

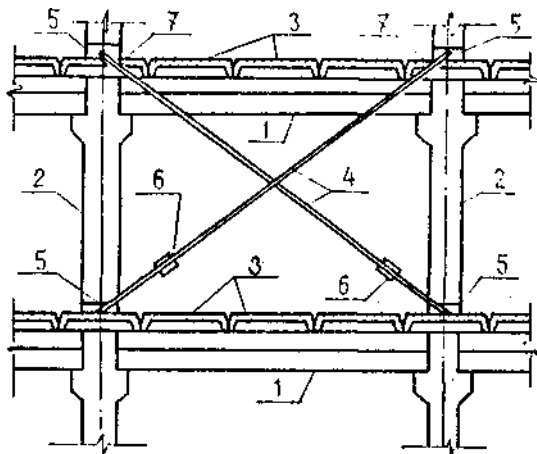
- 1 — головні балки існуючого перекриття;
- 2 — другорядні балки існуючого перекриття;
- 3 — плити існуючого перекриття;
- 4 — колони існуючого каркаса;
- 5 — головні розвантажувальні балки, укладені на перекриття і стягнуті з головними балками існуючого перекриття хомутами;
- 6 — другорядні розвантажувальні балки, що встановлюються із зазором над перекриттям;
- 7 — зазор між розвантажувальними балками і перекриттям;
- 8 — стяжні хомути



Мал. 20. Підведення балочної клітки з прокатного металу

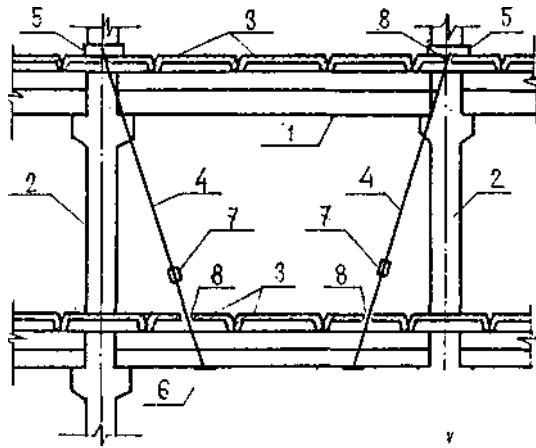
- 1 — головні балки існуючого перекриття;
- 2 — другорядні балки існуючого перекриття;
- 3 — плити існуючого перекриття;
- 4 — колони існуючого каркаса;
- 5 — головні балки балочної клітки з двутавра;
- 6 — другорядні балки балочної клітки;
- 7 — металеві обойми навколо колон;
- 8 — металеві консолі;
- 9 — пластини-клини для включення балочної клітки в роботу.

ПІДСИЛЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ РАМ



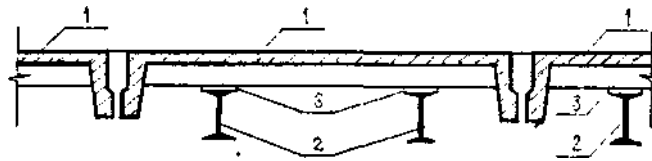
Мал. 21. Установка гнучких хрестових зв'язків

- 1 — ригелі рами;
- 2 — колони рами;
- 3 — плити перекриттів;
- 4 — гнучкі хрестові зв'язки;
- 5 — анкерні пристрої у вигляді металевих обойм;
- 6 — натяжна муфта;
- 7 — отвори в плитах для пропуску зв'язків



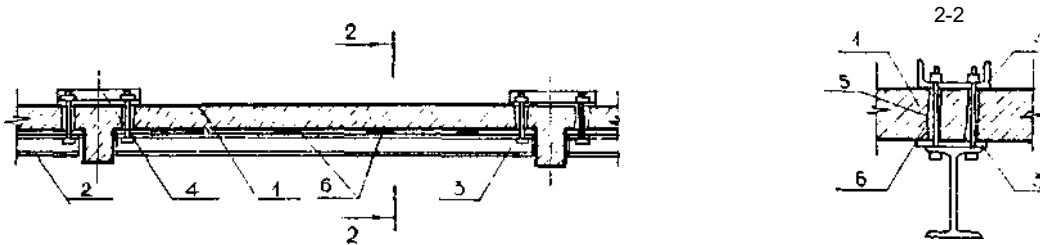
Мал. 22. Установка тяжей

- 1 — ригелі рами;
- 2 — колони рами;
- 3 — плити перекриттів;
- 4 — тяжи;
- 5 — анкерні пристрої на колонах у вигляді металевих обойм;
- 6 — анкерні пристрої на ригелі у вигляді балок з швелера;
- 7 — натяжна муфта;
- 8 — отвори в плитах для пропуску тяжей



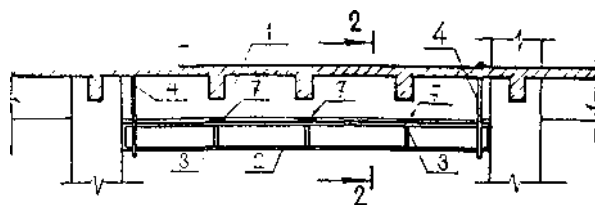
Мал. 23. Підведення металевих розвантажуючих балок

- 1 — підсилювані плити;
- 2 — металеві балки підсилення;
- 3 — металеві пластини-клини для включення балок підсилення в роботу



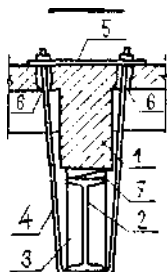
Мал. 24. Підведення металевих розвантажуючих балок знизу

- 1 — підсилювана плита;
- 2 — металеві розвантажуючі балки;
- 3 — високоміцні болти для кріплення балок підсилення;
- 4 — прокладка-шайба у вигляді відрізання швелера;
- 5 — отвори, просвердлені в плиті;
- 6 — пластини-клини для включення розвантажуючих балок в роботу



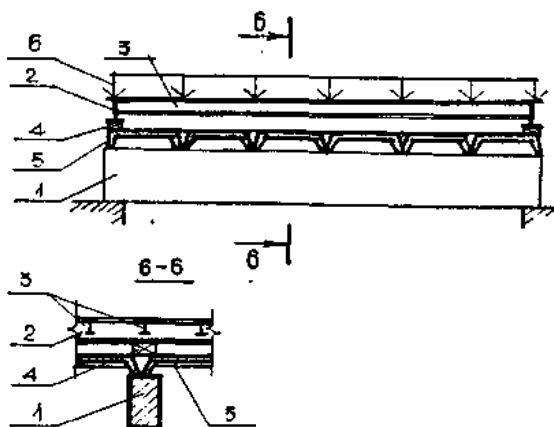
Мал. 25. Підведення розвантажуючих балок на

2-2



хомутах

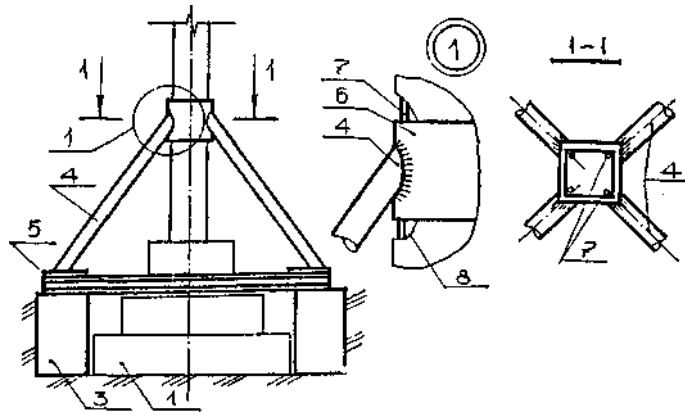
- 1 — підсилювана балка;
- 2 — розвантажуюча металева балка;
- 3 — ребра жорсткості;
- 4 — хомути для кріплення розвантажуючої балки;
- 5 — пластина-утримувач хомутів;
- 6 — отвори, просвердлені в плиті для пропуску хомутів;
- 7 — пластини-крила для включення розвантажуючих балок в роботу



Мал. 26. Передача частини навантаження на розвантажуючі балки

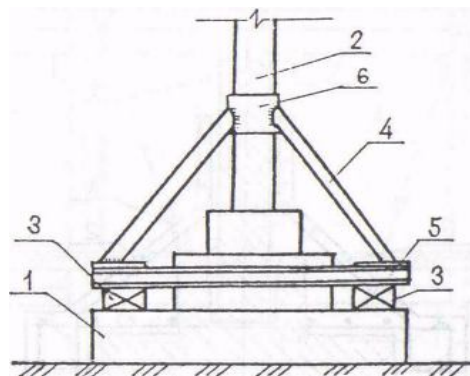
- 1 — підсилювана балка;
- 2 — головні розвантажуючі балки з двутавру;
- 3 — другорядні розвантажуючі балки з двутавру;
- 4 — прокладки для створення зазору між розвантажуючою і підсилюваною конструкціями;
- 5 — плити перекриття;
- 6 — навантаження, зняте з підсилюваної балки;

ПІДСИЛЕННЯ СТОВПЧАСТИХ ФУНДАМЕНТІВ



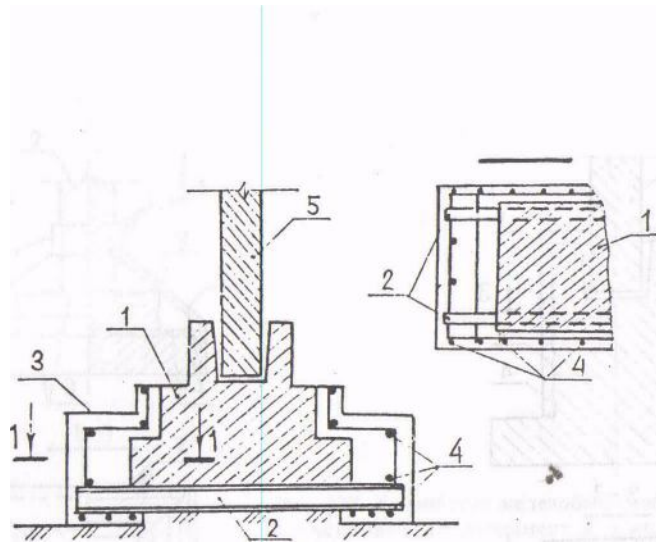
Мал. 27. Передача частині навантаження від колони на основу

- 1 — підсилюваний фундамент;
- 2 — залізобетонна колона;
- 3 — елементи підсилення фундаменту;
- 4 — металеві розкоси;
- 5 — металева балка;
- 6 — металева обойма, що приварюється до арматури колони;
- 7 — арматура колони;
- 8 — оголений від захисного шару ділянка колони



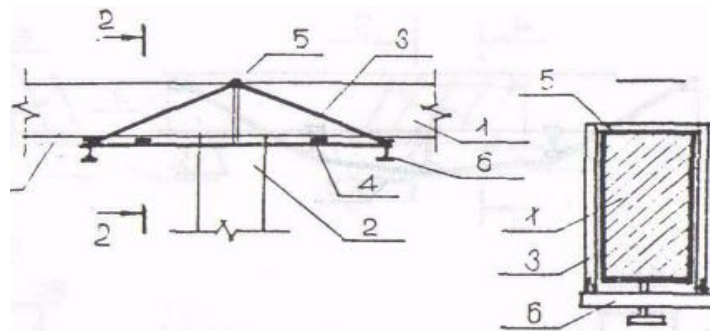
Мал. 28. Передача частині навантаження від колони на обріз фундаменту

- 1 — підсилюваний фундамент;
- 2 — залізобетонна колона;
- 3 — підкладки, що встановлюються на обріз фундаменту;
- 4 — металеві розкоси;
- 5 — металеві балки, що вмонтовуються по периметру фундаменту;
- 6 — металева обойма, що приварюється до арматури колони



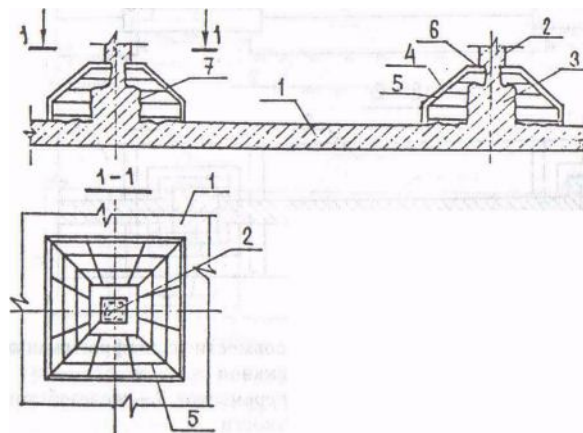
Мал. 29. Збільшення опорної площі залізобетонного стовпчастого фундаменту

- 1 — підсилюваний залізобетонний фундамент;
- 2 — металеві балки,
- 3 — приливи з бетону
- 4 - арматура підсилення
- 5 — залізобетонна колона;



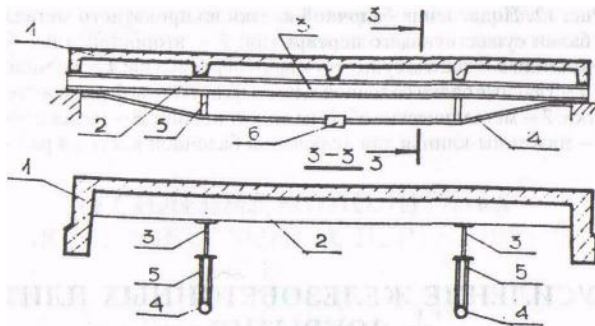
Мал. 30. Підведення розвантажуючих кронштейнів

- 1 — підсилювані балки;
- 2 — колона;
- 3 — розвантажуючий кронштейн;
- 4 — поперечні зв'язки по нижньому поясу;
- 5 — опора кронштейна;
- 6 — напольний пристрій з натяжним болтом



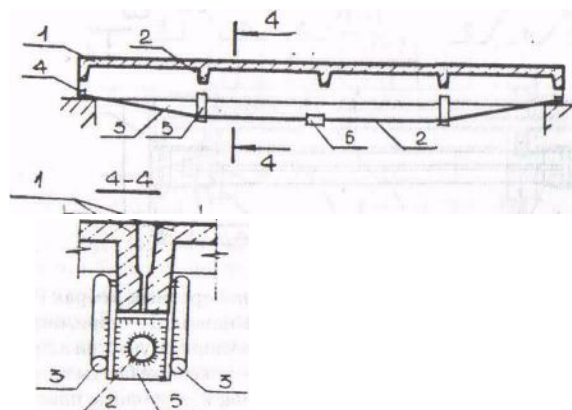
Мал. 31. Пристрій залізобетонної обійми навколо склянкової частини

- 1 — підсилювана плита;
- 2 — залізобетонна колона;
- 3 — залізобетонний стакан;
- 4 — залізобетонна обійма навколо колони і склянкової частини фундаменту;
- 5 — арматурний каркас обійми;
- 6 — вирубаний захисний шар бетону колони



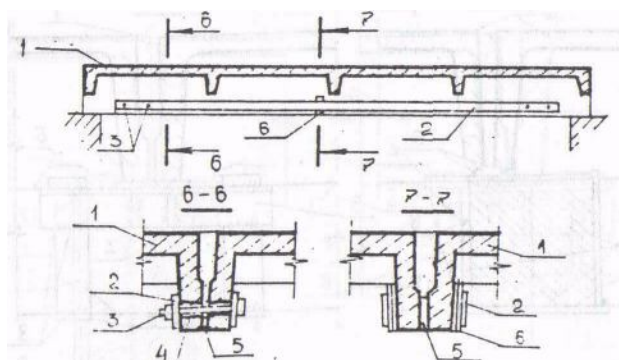
Мал. 32. Підведення шпренгельних балок

- 1 — плита покриття;
- 2 — поперечні ребра плити;
- 3 — верхній пояс шпренгельної балки з двутавра;
- 4 — затягування шпренгельної балки з арматурної сталі;
- 5 — розпірки



Мал. 33. Установка шпренгельних затягувань

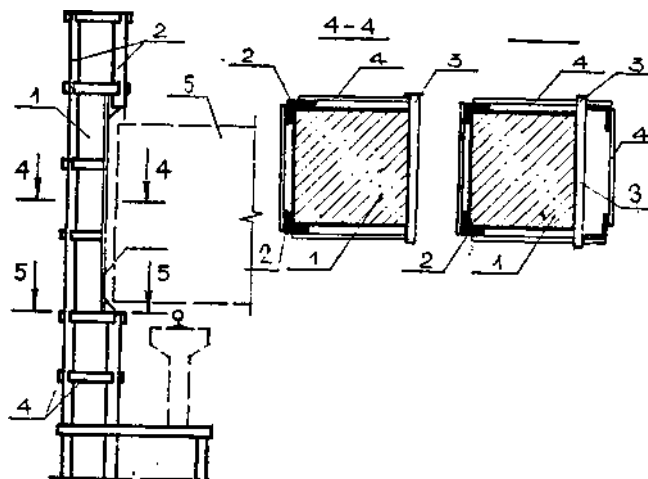
- 1 — підсилювані плити покриття;
- 2 — горизонтальна ділянка шпренгельного затягування з арматурної сталі;
- 3 — похилі ділянки шпренгельного затягування з арматурної сталі;
- 4 — анкери шпренгельної затягування;
- 5 — розпірки;
- 6 — стяжна муфта



Мал. 34. Установка затягувань із сталевих смуг

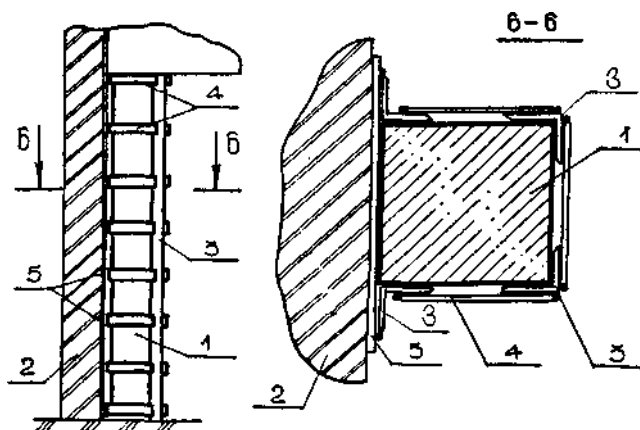
- 1 — підсилювані плити;
- 2 — затягування із сталевих смуг;
- 3 — стяжні болти;
- 4 — отвори, просвердлені в подовжніх ребрах плит (над робочою арматурою) для установки болтів;
- 5 — сталеві пластини-клини в швах між плитами в місцях установки болтів і клинів;
- 6 — пластини-клини для включення затягувань в роботу

ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОНН



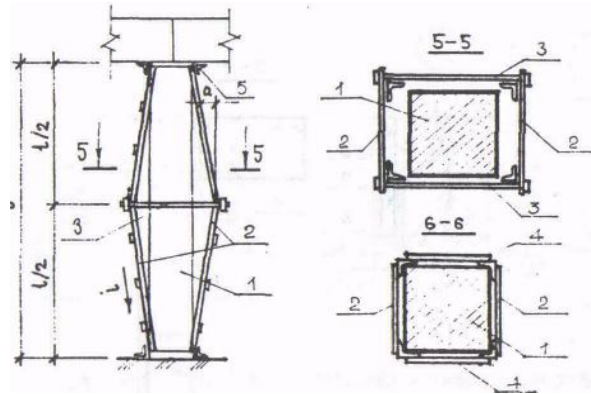
Мал. 35. Установка металевих обойм з куточка і листа

- 1 — підсилювана надкранова частина колони з вирізом для мостового крана;
- 2 — куточки обойми;
- 3 — лист обойми;
- 4 — поперечні планки обойми;
- 5 — мостовий кран



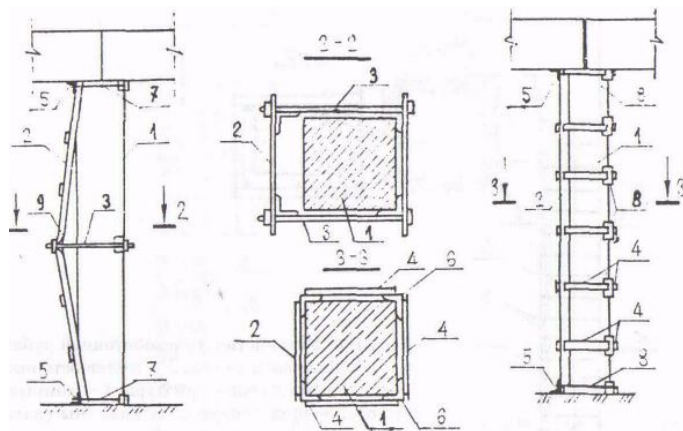
Мал. 36. Установка металевих обойм при примикаючих стінах

- 1 — підсилювана колона;
- 2 — примикаюча стіна;
- 3 — куточки обойми;
- 4 — поперечні планки обойми;
- 5 — поперечні планки обойми, що забиваються в шви між стіною і колоною



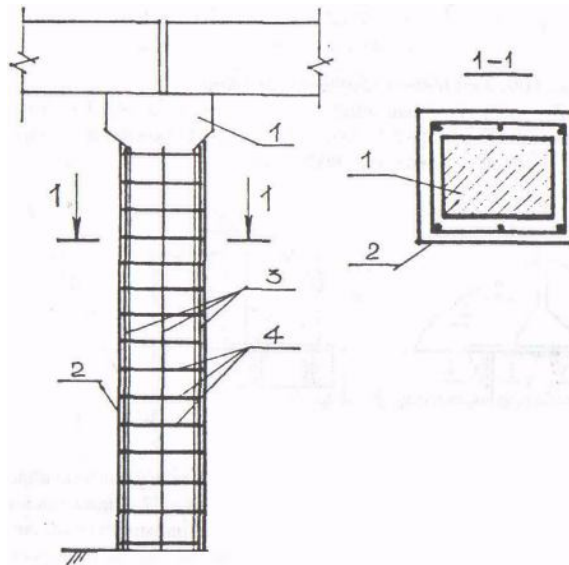
Мал. 37. Установка двосторонніх розпірок:

- a* — період монтажу; *б* — проектне положення
 1 — підсилювана колона;
 2 — розпірка з куточків і планок;
 3 — натяжні монтажні болти;
 4 — сполучні планки, що приварюються після установки розпірки;
 5 — наполегливі елементи;
 6 — накладки, наварені на місця вирізу полиць куточків розпірок



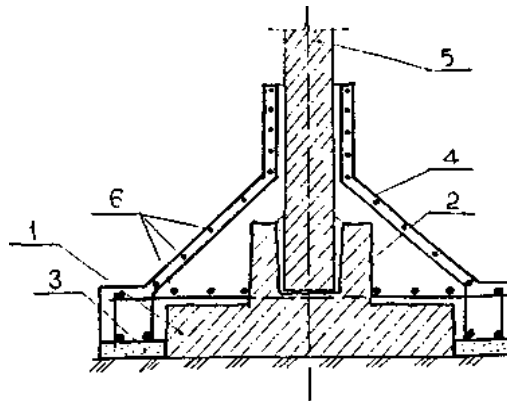
Мал. 38. Установка односторонніх розпірок:

- a* — період монтажу; *б* — проектне положення;
 1 — підсилювана колона;
 2 — розпірка з уголкових планок;
 3 — натяжні монтажні болти;
 4 — сполучні планки, що приварюються після установки розпірки;
 5 — наполегливі куточки;
 6 — кріпильні куточки;
 7 — кріпильні монтажні болти;
 8 — кріпильні стрижні, що встановлюються замість монтажних болтів;
 9 — виріз в бічній полиці куточка в місці його перегину при монтажі (після установки в проектне положення заварений накладкою)



Мал. 39. Пристрій залізобетонної обойми

- 1 — підсилювана колона;
- 2 — залізобетонна обойма;
- 3 — подовжня арматура;
- 4 — хомути



Мал. 40. Пристрій залізобетонної сорочки з розширенням площі підстави

- 1 - підсилюваний фундамент;
- 2 — оброблена поверхня (насичка);
- 3 — підготовка з худого бетону;
- 4 — залізобетонна сорочка з розширенням;
- 5 — колона;
- 6 — арматура посилення

Перелік використаної літератури

1. ДБН В.1.1.5 – 2000. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах (Частина 1. Будинки і споруди на підроблюваних територіях).
2. ДБН В.1.1.5 – 2000. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах (Частина 2. Будинки і споруди на просідаючих ґрунтах).
3. ДБН А.3.1-3-94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення.
4. РБН В.3.1-01-99.Регіональні будівельні норми України: Правила оцінки технічного стану і паспортизації будівель та споруд, що експлуатуються в складних інженерно-геологічних умовах.
5. Нормативні документи з питань обстеження, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель та споруд.- Київ. Держбуд України, Держнаглядохоронпраці України -1997.
6. Техническая эксплуатация зданий и сооружений: Учеб. Пособие.- – М.: РИОР, 2007. – 248 с. Комков В.А., Рощина С.И., Тимахова Н.С.
7. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. — К.: Минстрой Украины, 2006. — 78с.
8. Гринберг В.Е., Семетов В.Г., Шойхет Г.Б. Контроль и оценка состояния несущих конструкций зданий и сооружений в эксплуатационный период.- -Л.: Стройиздат, 1982. -19с.
9. Оценка технического состояния зданий: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 268 с. Калинин В.М., Сокова С.Д.
10. Шкинев А.Н. Аварии в строительстве – 4-е изд. Перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 320 с.
11. Аронов Р.И. Испытание сооружений: Учеб., пособие для вузов. –М.6 высшая школа, 1974. -187 с.
12. ДБН В.3.1-1-2002 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків і споруд.
13. ВСН 48-86 (р) Правила безопасности при проведении обследования жилых зданий для проектирования капитального ремонта.
14. ВСН 53-86 (р) Правила оценки физического износа жилых зданий.
15. ВСН 57-88 (р) Положение по техническому обслуживанию зданий.
16. Усиление несущих железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований / А.Б. Гольшев, П.И. Кривошеев, П.М. Козелецкий и др. – К.: Логос, 2004.-219 с.
17. Савйовский В.В., Ремонт и реконструкция гражданских зданий– К.: 1999.-287 с.
18. ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. — К.: Минстрой Украины, 2006. — 78с.
19. Бетонные и железобетонные конструкции. – СНИН 2.03.01-84. – М.: Стройиздат, 1985. – 79 с.