ТЕМА 3 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ І ЇХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

3.1 Цілі і завдання оцінки технічного стану будівель і споруд

Оцiнка технiчного стану є однiєю iз регламентованих процедур, якi виконуються з метою перевiрки рiвня надiйностi (безвiдмовностi) i довговiчностi конструкцiй i встановлення можливостi їх використання за призначенням у передбачених проектом умовах i на певний строк експлуатацiї, що прогнозується.

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.

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.

 3.2 Аналіз стану конструкцій

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.

Оцiнка загального стану будiвлi чи споруди в цiлому встановлюється за результатами оцiнки технiчного стану елементiв конструкцiї.

У відповідності з ДБН 362-92 залежно вiд здатностi конструкцiї виконувати протягом прогнозованого строку усi функцiї, передбаченi нормативною i проектною документацiєю, технiчний стан конструкцiї можна класифiкувати як:

справний - якщо виконуються усi вимоги проекту i дiючих на час обстеження норм i державних стандартiв;

роботоспроможний - якщо є частковi вiдхилення вiд вимог проекту i дiючих норм, але без порушення вимог за граничним станом першої групи i при таких порушеннях вимог за граничним станом другої групи, якi в конкретних умовах не обмежують нормальне функцiонування виробництва;

обмежено працездатний - коли для забезпечення функцiонування виробництва необхiдний контроль за станом конструкцiй, тривалiстю їх експлуатацiї або за параметрами технологiчних процесiв (наприклад, обмеження вантажопiдйомностi мостових кранiв або вимог очищення вiд снiгу);

аварiйний - якщо порушенi вимоги за граничним станом першої групи (або неможливо протягом прогнозованого строку запобiгти цим порушенням).

Згаданi вище граничнi стани першої i другої груп визначаються вiдповiдно до ГОСТ 27751-88 зі зміною №1.

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.

 3.2.1 Оцінка стану фундаментів

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

Підземна частина будівлі (підвалини, фундаменти), як правило, не доступна для візуального огляду, моніторингу можливих змін, оцінки зміни якостей у процесі експлуатації. Візуальними ознаками несправності підвалин можуть бути утворення осідання ґрунту поблизу будівлі, деформації будівлі (крен, прогин, вигин, перекіс, кручення).

Причини, що окремо або в сукупності можуть привести до зниження

несучої здатності підвалин, а значить і до деформації інших будівельних

конструкцій будівлі можуть бути виникнені на стадії проектування, будівництва і технічній експлуатації будівлі.

На стадії проектування - неповноцінність інженерно-геологічних вишукувань та хибні рішення(порушення, викликані заморожуванням ґрунтів,низька несуча здатність ґрунтів; використання як підвалин насипних ґрунтів без їхньої відповідної підготовки; вплив карстових процесів з можливим утворенням провальних вирв та ін..

На стадії будівництва – недостатня підготовка підвалин; відхилення від проекту; порушення технології та ін.

На стадії технічної експлуатації – перезволоження, розрідження промерзання ґрунту(у т.ч. при несправності інженерних мереж); зміна фізико-механічних властивостей ґрунтів при підйомі або зниженні рівня ґрунтових вод; аварії підземних комунікацій; зміна гідрогеологічних умов при благоустрої території; прокладка нових і ремонт існуючих підземних комунікацій; прокладка підземних транспортних магістралей; знос і ушкодження фундаментів; зміни навантажень на підвалини; помилки при виконанні робіт з поліпшення властивостей підвалин, ремонту та реконструкції та ін.

Пошкодженнями в експлуатації є:

• *зниження несучої здатності* (загальні деформації, викривлення, перекоси, спучення, прогини, зсув паль 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 грунтів бурінням; розтин контрольних шурфів, перевірка наявності і стану гідроізоляції, лабораторні аналізи грунтів 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.

3.2.2 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 грунту, землетрус, помилок в проекті). Для визначення причин руйнування необхідно визначити характеристики матеріалу, конструкцію вузлів, відповідність проекту, перевірити статичну схему навантаження до і після руйнування елементу;

• *тріщини* (із-за зростання напруги на окремих ділянках елементу, 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 горищного 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 елементу і порівняти його з потрібним за нормами.

3.2.3 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 багатошаровими, ребристими, з ребрами, оберненими вгору або вниз. Товщина таких плит 120, 140, 160 мм. Ребристі плити з ребрами вгору виготовляють з ребрами в двох напрямах і застосовують найчастіше в горищних перекриттях. Плити з ребрами вниз частіше застосовують в перекриттях з роздільною стельою. У ряді конструкцій укладають дві плити: ребрами вгору і ребрами вниз, утворюючи гладку підлогу і стелю.

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.

 3.2.4 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 балконих плит — на тріщини в місцях закладення плити в стіну.

Шляхом спільного аналізу дефектів та пошкоджень, а також результатів перевірних розрахунків визначається технічний стан окремих конструкцій. За несучою здатністю та експлуатаційними властивостями конструкції рекомендується відносити до одного з таких станів:

стан конструкцій I - нормальний. Фактичні зусилля в елементах та перерізах не перевищують допустимих за розрахунком. Відсутні дефекти та пошкодження, які перешкоджають нормальній експлуатації або знижують несучу здатність або довговічність;

стан конструкції II - задовільний. За несучою здатністю та умовами експлуатації відповідають стану I. Мають місце дефекти та пошкодження, які можуть знизити довговічність конструкції. Потрібні заходи щодо захисту конструкції;

стан конструкції III - не придатний для експлуатації. Конструкція перевантажена або мають місце дефекти та пошкодження, які свідчать про зниження її несучої здатності. Але на основі перевірних розрахунків та аналізу пошкоджень можливо забезпечити її цілісність на час підсилення;

стан конструкції IV - аварійний. Те саме, що і за станом конструкції III.

 Але на основі перевірних розрахунків та аналізу дефектів і пошкоджень неможливо гарантувати цілісність конструкцій на період підсилення, особливо якщо можливий "крихкий" характер руйнування. Необхідно вивести людей із зони можливого обвалення, виконати негайне розвантаження, вжити інших заходів безпеки.

На пiдставi оцiнки технiчного стану конструкцiї приймається одне з таких рiшень:

 - можливiсть продовження нормальної експлуатацiї без будь-яких обмежень при справному чи роботоспроможному станi;

- дозвiл на можливiсть використання на обмежений строк або з обмеженням способу використання при обмежено роботоспроможному станi;

- перевлаштування (пiдсилення, реконструкцiя) iз зазначенням обмежень i умов, яких треба дотримуватись до закiнчення ремонтно-вiдновлювальних робiт при обмежено роботоспроможному i аварiйному станах;

- вивiд з експлуатацiї (знос чи змiна способу використання) при аварiйному, а в обгрунтованих випадках i при обмежено роботоспроможному станах.

Вибiр рiшення передусiм обгрунтовується економiчно, однак пiдлягають облiку й iншi економiчно не оцiнюванi фактори (наприклад, рiшення, що стосуються пам'яток iсторiї та архiтектури). При прийняттi рiшення про ремонт чи пiдсилення, як правило, треба вiдновлювати працездатний стан конструкцiї. Конструкцiї, що перебувають в обмежено працездатному технiчному станi, допускається не пiдсилювати до найближчого ремонту за умови забезпечення необхiдного контролю.

Замiна окремих конструкцiй допускається, як правило, тiльки тодi, коли їх пiдсилення (ремонт) неможливi або економiчно недоцiльнi.

3.3 Методи контролю міцності 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 склеро метричні 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 должна 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.

3.4 Параметри, що характеризують знос будівлі

Знос будівлі – це процес погіршення експлуатаційних показників будівлі в часі (з урахуванням зміни вимог) під впливом різноманітних факторів (внутрішніх і зовнішніх, природних і штучних). Цей процес є неминучим. Завданням технічної експлуатації будівель є недопущення прискореного, передчасного зносу,«гальмування» природного зносу, а також зменшення зносу, завдяки цьому збільшують строк служби будівлі і її елементів.

Виділяють два види зносу будівель: фізичний і моральний.

3.4.1 Фізичний знос

Під фізичним зносом конструкцій, технічних пристроїв і будинків у цілому мається на увазі втрата ними первісних техніко-експлуатаційних показників (міцності, стійкості, надійності і т. ін.) внаслідок дії природно - кліматичних, технічних факторів та життєдіяльності людини. Всі вони різні за способом впливу, складні за своєю природою, окремі з них непередбачувані.

Технічний стан будівлі характеризуеться значеннями його фізичного зносу.

Величина фізичного зносу на момент його визначення характеризує ступінь погіршення технічних і пов’язаних з ними експлуатаційних показників будинків (конструкцій, технічних пристроїв) порівняно з первісними і виражається співвідношенням вартості об’єктивно необхідних робіт для усунення ознак фізичного зносу до їх  вартості відтворення.

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.

 Найбільш обґрунтованим способом визначення фізичного зносу будівель е спосіб при якому відсоток зносу будівель визначають по фактичному стану конструкцій, користуючись правилами оцінки фізичного зносу, де в таблицях встановлюються ознаки зносу, кількісна оцінка і визначається фізичний знос конструкцій і систем[8].

Роботи з визначення фізичного зносу будинків виконуються підприємствами, які проводять паспортизацію та технічну інвентаризацію будинків, будівель та споруд, а також організаціями, які мають ліцензію на проведення обстежень будівель.

Величина фізичного зносу елементів будинку визначається візуальним обстеженням з використанням необхідних  приладів. У виняткових випадках допускається можливість розкриття окремих конструктивних елементів силами організації, що експлуатує будинок, або власника.

Величина фізичного зносу окремих конструкцій, технічного обладнання або їх ділянок визначається за таблицями розділу 6[8] шляхом порівняння наведених в них ознак фізичного зносу, з виявленими під час обстеження. При визначення вартості  нерухомості величина фізичного зносу може визначатися  в грошовому еквіваленті шляхом розрахунку необхідних витрат на усунення ознак фізичного зносу.

 Конкретний відсоток величини фізичного зносу в межах наведеного в таблиці інтервалу визначається, виходячи із таких міркувань:

* якщо елемент має всі ознаки фізичного зносу, що відповідають даному інтервалові, то величина зносу приймається рівною верхній межі інтервалу;
* якщо в елементі виявлена тільки одна з кількох ознак зносу, його величина приймається рівною нижній межі інтервалу;
* якщо оцінку величини фізичного зносу треба визначити тільки за однією ознакою (або за неповним набором ознак, наведених в таблиці даного інтервалу), то її обчисляють шляхом інтерполяції в залежності від розміру або характеру існуючих несправностей.

Якщо у наведених таблицях відсутні якісь елементи, слід користуватися таблицями аналогічних конструкцій, технічного обладнання або приблизною шкалою фізичного зносу.

 Таблиця 3.1.

Приблизна шкала оцінки зносу елементів будинку

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фізичний знос, % | Оцінка технічного стану | Загальна характеристика технічного стану |
| 0-20 | Добрий | Пошкоджень і деформацій немає. Є окремі несправності, що не впливають на експлуатацію елемента і усуваються під час ремонту |
| 21-40 | Задовільний | Елементи будівлі в цілому придатні для експлуатації, але потребують ремонту, який найдоцільніший на цій стадії |
| 41-60 | Незадовільний | Експлуатація елементів будинку можлива лише при умові проведення їх ремонту |
| 61-80 | Ветхий | Стан несучих конструктивних елементів аварійний, а не несучих – дуже ветхий. Обмежене виконання елементами будинку своїх функцій |
| 81-100 | Непридатний | Елементи будинку знаходяться у зруйнованому стані. При зносі 100% залишки елемента повністю ліквідовані |

 Таблиця 3.2

Фундаменти стовпчасті дерев’яні з забіркою

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Руйнування оздоблювального шару цоколя, ослаблення врубок | - | 0-20 | Укріплення врубок, відновлення оздоблення |
| Викривлення горизонтальних ліній цоколя, жолоблення та пошкодження окремих дощок  | Пошкодження на площі до 25% | 21-40 | Перебирання дощок забірки |
| Пошкодження забірки гнилизною, обростання мохом нижньої частини цоколя і відставання дощок. Незначні пошкодження верхньої частини стовпів | Пошкодження на площі до 50% | 41-60 | Повна заміна забірки, ремонт оголовків стовпів |
| Викривлення горизонтальних ліній стін, осідання окремих ділянок будівлі. Пошкодження гнилизною, жучком, часткове руйнування забірки і стовпів  | - | 61-80 | Заміна стовпів і забірки з вивішенням стін |

 При визначенні фізичного зносу конструктивних елементів та інженерного обладнання одночасно з їх технічним станом враховуються нормативні терміни їх служби, що встановлюються згідно з додатком Б[8].

Найбільш поширені конструкції розподіляються по групам: Фундаменти, Стіни, Колони (стояки, стовпи), Перегородки, Перекриття, Сходи, Лоджії, балкони, козирки, Дахи, Покрівлі, Підлоги, Вікна, Двері, Опоряджувальні покриття, Внутрішні системи інженерного обладнання.

 Таблиця 3.3

Фундаменти стрічкові кам’яні

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Дрібні тріщини в цоколі та під вікнами першого поверху. | Ширина тріщин до 2 мм | 0-20 | Розшивання тріщин  |
| Окремі глибокі тріщини, сліди вогкості на поверхні цоколя і стін, випинання окремих ділянок стін підвалу, нерівномірне осідання фундаменту | Те ж, до 5 мм | 21-40 | Укріплення кладки. Ремонт горизонтальної ізоляції і замощення |
| Випинання та помітне викривлення цоколя, що поширюється на всю висоту будівлі, випинання підлог та стін підвалу | Нерівномірне осідання з загальним прогином стін до 0,02 її довжини | 41-60 | Підсилення та зміна окремих ділянок кладки, поновлення горизонтальної та вертикальної гідроізоляцій, кріплення горизонтальними поясами жорсткості  |
| Масові прогресуючі наскрізні тріщини на всю висоту будівлі, значне випинання ґрунту та руйнування стін підвалу | Прогин стін понад 0,02 її довжини | 61-80 | Повна заміна фундаментів |

 Таблиця 3.4

Фундаменти з паль, стовпчасті кам’яні , бетонні та залізобетонні

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Тріщини у цокольній частині будівлі | Ширина розкриття тріщин до 1,5 мм | 0-20 | Шпарування тріщин |
| Викривлення горизонтальних ліній цоколя без ознак збільшення деформації осідання | Нерівномірне осідання з прогином стін до 0,01 від довжини стіни | 21-40 | Шпарування тріщин, усунення пошкоджень опоряджувального шару цоколя |
| Наскрізні тріщини в цоколі, поширення тріщин на всю висоту будівлі. Викривлення та значне осідання окремих ділянок стін. Розвиток осідання не спостерігається | Ширина розкриття тріщин до 10мм. Нерівномірне осідання з прогином стін понад 0,01 від довжини стіни | 41-60 | Укріплення фундаментів і стін |
| Прогресуючі наскрізні тріщини у стінах будівлі, руйнування цоколя, розвиток деформації фундаментів | - | 61-80 | Повна заміна фундаментів |

 Таблиця 3.5

Стіни дерев’яні, збірно-щитові

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Незначні пошкодження зовнішньої обшивки щитів | Пошкодження на площі до 10% | 0-10 | Укріплення окремих дощок чи рейок |
| Ураження гнилизною відливних дощок, обшивки кутів та стиків внутрішніх стін | Теж, до 20% | 11-20 | Заміна відливних дощок, обшиття кутів та стиків |
| Незначний перекіс стін, ураження гнилизною нижньої частини щитів та обв’язки, щілини у стиках щитів | Теж, до 25% | 21-30 | Вибірковий ремонт нижньої обв’язки і щитів, конопачення стиків між щитами  |
| Помітний перекіс стін, ураження гнилизною нижньої частини щитів та обв’язки, щілини у стиках щитів | Теж, до 30% | 31-40 | Вибіркова заміна нижньої обв’язки щитів, укріплення зв’язок між щитами |
| Значний перекіс стін, випинання, відхилення від вертикалі, ураження деревини гнилизною, підвищена вологість у приміщеннях | Теж, понад 30% | 41-50 | Ремонт частини щитів, з заміною обв’язки і обшивки  |
| Перекіс віконних та дерев’яних отворів, деформація стін, ураження деревини гнилизною, вогкість деревини | - | 51-60 | Заміна та перебирання окремих щитів з використанням до 50% старого матеріалу |
| Деформація стін, ураження деревини гнилизною, підвищення вологості у приміщеннях, наявність тимчасових кріплень та підпірок | - | 61-70 | Повна заміна щитів  |

 Таблиця 3.6

Стіни дерев’яні каркасні

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Незначні пошкодження обшивки чи штукатурки | - | 0-10 | Затирання тріщин чи вибірковий ремонт обшивки |
| Продування та сліди промерзання стін, пошкодження обшивки чи відпадання штукатурки наріжних ділянок | Пошкодження на площі до 10%  | 11-20 | Добавлення утеплюючої засипки, ремонт наріжного обшиття |
| Штукатурка місцями викришилась, окремі дошки пожолоблені та пошкоджені, нижні уражені гнилизною | Те ж, до 20% | 21-30 | Заміна окремих дощок, ремонт обшивки та штукатурки |
| Обшивка пожолобилась, розтріскалась і місцями відстала, штукатурка відпала | Те ж, до 40% | 31-40 | Ремонт штукатурки чи перебирання обшивки з використанням нового матеріалу, заміна відливних дощок та обшивка кутів  |
| Масове відпадання штукатурки або гнилизна деревини і відставання обшивки | Те ж, понад 50% | 41-50 | Заміна обшивки стін та штукатурки |
| Перекіс стін, луток і одвірків Випинання зовнішньої обшивки і штукатурки відставання дощок | Пошкодження на площі понад 50% | 51-60 | Заміна верхньої і нижньої обв’язок кінців стояків та підкосів |
| Значне пошкодження каркаса: враження гнилизною, повне руйнування обшивки | - | 61-70 | Повна заміна стін |

 Таблиця 3.7

Стіни цегляні

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Окремі тріщини та вибоїни | Ширина тріщин до 1мм | 0-10 | Замазування тріщин та вибоїн |
| Глибина тріщин і відпадання штукатурки місцями, вивітрювання розчину зі швів | Ширина тріщин до 2мм, глибина – до 1/3 товщини стіни, руйнування швів на глибину до 1см на площі до 10% | 11-20 | Ремонт штукатурки чи розшивання швів, очищення фасадів |
| Відшарування і відпадання штукатурки стін, карнизів і перемичок, вивітрювання розчину зі швів; послаблення цеглин, тріщини в карнизах і перемичках, сліди вологи на поверхні стін | Глибина руйнування швів – до 2 см на площі до 30%. Ширина тріщин понад 2мм  | 21-30 | Ремонт штукатурки та цегляної кладки, підмазування швів, очищення фасаду, ремонт карнизів та перемичок |
| Масове відпадання штукатурки; вивітрювання розчину зі швів; послаблення цеглин, карнизу, перемичок з випаданням окремих цеглин; висоли й сліди вологи  | Глибина руйнування швів – до 4 см на площі до 50% | 31-40 | Ремонт пошкоджених ділянок стін, карнизів, перемичок  |
| Наскрізні тріщини в перемичках і під віконними отворами, випадання цегли, незначне відхилення від вертикалі, випинання | Відхилення від вертикалі у межах приміщення не більше 1/200 висоти, прогин стін до 1/200 довжини ділянки, що деформується | 41-50 | Кріплення стін поясами, рандбалками і т.п., підсилення простінків |
| Випадання цеглин з кладки, нерівномірне осідання, ураження деревини гнилизною, масові прогресуючі наскрізні тріщини, послаблення і часткове руйнування кладки, помітне викривлення стін | Випинання з прогином понад 1/200 довжини ділянки, що деформується | 51-60 | Перекладання до 50% об’єму стін, підсилення та кріплення решти ділянок стін |
| Часткове руйнування кладки | - | 61-70 | Повне перекладання стін |

 Таблиця 3.8

Стіни цегляні з облицюванням керамічними блоками та плитками

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Дрібні поодинокі тріщини і окремі  вибоїни в кераміці | Ширина тріщин до 1мм. Пошкодження на площі до 10% | 0-10 | Замазування тріщин та вибоїн |
| Тріщини на укісах прорізів, відшарування обличкування і випадання окремих блоків чи плиток на фасаді | Ширина тріщин понад 1 мм | 11-20 | Кріплення облицювання ін’єкцією цементного тіста, встановлення відпавших блоків чи плиток   |
| Відшарування облицювання від кладки, тріщини в швах, сліди вогкості на поверхні кладки у місцях відсутності облицювання | Тріщини шириною  | 21-30 | Заміна плиток і кріплення облицювання, замазування тріщин з ремонтом цегляної кладки |
| Відшарування облицювання, тріщини в кладці, вивітрювання розчину зі швів, висоли та сліди вологи на поверхні кладки у місцях відсутності облицювання, тріщини в окремих перемичках | Відпадання облицювання на площі 20%. Тріщини в кладці шириною понад 2 мм | 31-40 | Заміна облицювання, що відпало, замазування тріщин з ремонтом поверхні кладки, перекладання простінків об’ємом до 5 м3 |
| Тріщини в цегляній кладці та в перемичках, часткове випадання цегли з карнизів, масове відпадання облицювання, сліди вологи на поверхні стін  | Глибина тріщин у кладці – 0,5 товщини стіни, тріщини в перемичках шириною понад 2 мм | 41-50 | Замазування тріщин у цегляній кладці, перекладання карнизів; укріплення стін металевими зв’язками; заміна облицювання, що випало |
| Повне відпадання облицювання, тріщини, що прогресують у кладці та перемичках, випадання цегли з кладки, помітне викривлення стін, послаблення з’єднань між окремими ділянками стін | Відхилення стін від вертикалі у межах приміщення понад 1/200 його висоти | 51-60 | Підсилення і укріплення стін, заміна перемичок і облицювання |
| Масове руйнування кладки | - | 61-70 | Повне перекладання стін |

 Таблиця 3.9

Стіни з дрібних блоків штучних і природних каменів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ознаки зносу | Кількісна оцінка | Фізичний знос, % | Приблизний склад робіт |
| Окремі тріщини і вибоїни | Пошкодження на площі до 5% | 0-10 | Замазування тріщин і вибоїн |
| Вивітрювання розчину зі швів, окремі тріщини в штукатурці, корозія металевого оздоблення частин, що виступають | Те ж, до 10% | 11-20 | Розшивання швів або тріщин штукатурки; ремонт оздоблення частин, що виступають |
| Вивітрювання розчину зі швів між окремими каменями, тріщини в швах, часткове відшарування штукатурки, відколи країв каменів, глибокі тріщини в карнизі | Ширина тріщин до 5 мм | 21-30 | Підмазування швів, ремонт штукатурки карниза |
| Глибокі тріщини, часткове випадання цегли з карниза, масове вивітрювання розчину зі швів кам’яної кладки, відпадання штукатурки |  |  |  |

Для елементів будинку, що мають на окремих ділянках різну ступінь зносу або складаються з декількох частин, величина фізичного зносу визначається за формулою:

 ***і=n γi***

 ***Фе = ∑ фi ,* (**3.1**)**

 ***i=1 100***

де *фi* – величина фізичного зносу окремої (*і* –*ї)* ділянки (частини) елемента, що визначається за таблицями, % ;

***γі*** – питома вага (відносна вартість)  (*і* –*ї)* ділянки  (частини) элемента в

 його загальних розмірах чи в загальній  вартості, % ;

*n –*кількість ділянок(частин), на які поділено елемент будинку, для якого визначається фізичний знос.

Співвідношення  окремих ділянок (частин) елемента визначаються за їх розміром шляхом замірів або за кошторисною вартістю.

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

Величина фізичного зносу всього будинку визначається за формулою:

 ***е=m γе***

 ***Фб = ∑ фе*** *,* (3.2)

 ***е=1 100***

де *Фб*–  величина фізичного зносу будинку, % ;

*фе*– величинафізичного  зносу окремих елементів будинку (конструкцій, інженерного обладнання), цілі % ;

*γе* –питома вага елементу будинку в його загальній вартості відтворення, %;

*m*– загальна кількість окремих елементів будинку.

Питома вага елементів у вартості відтворення будинку приймається згідно з укрупненими показниками вартості відтворення будинку відповідно функціонального призначення, затвердженими згідно чинного законодавства, а стосовно елементів для яких відсутні затверджені показники - за кошторисною вартістю.

Фізичний знос газового та ліфтового обладнання повинен визначатися згідно зі спеціальними нормативними документами.

В таблицях фізичного зносу конструкцій і елементів житлових будинків надається приблизний склад робіт з усунення фізичного зносу, до якого не включені супутні і опоряджувальні роботи, що виконуються під час ремонту даної конструкції, технічного обладнання або їх ділянки (частини).  Пошкодження визначаються у відсотках від усієї оглянутої площі.

Крім того у [8] наведена класифікація житлових будинків залежно від якості житла та наявного інженерного обладнання; нормативні усереднені терміни служби житлових будинків та їх елементів; приблизна питома вага складових частин окремих конструктивних елементів і систем інженерного обладнання будинків.

Фізичний знос будівлі протягом часу підвищує свою інтенсивність. Особливо різко він інтенсифікується після досягнення будівлею приблизно 75% розрахункового (нормативного) строку служби. Тому максимальне значення фізичного зносу будівлі повинно бути не більше 75%. Відповідно зростають і витрати на зменшення фізичного зносу будівлі. Так, витрати на ремонт при фізичному зносі 65% у 30 разів більші, ніж при фізичному зносі 10%. Це пов’язано зі збільшенням темпу старіння будівлі: в середній період служби будівлі її фізичний знос складає приблизно 0,35% на рік, а на кінцевий період служби будівлі її фізичний знос становить приблизно 1-1,5% на рік (у 3-5 разів більше).

На інтенсивність фізичного зносу впливають багато чинників: зовнішні впливи, внутрішні впливи, помилки, допущені при проектуванні й будівництві будівлі, недоліки й порушення правил технічної експлуатації будівель, а також тип будівлі, матеріали елементів будівлі, розміри будівлі, людський фактор та ін. Навіть будівлі, що були збудовані однією організацією за одним проектом в один рік, можуть суттєво відрізнятися за величиною фізичного зносу. Це викликано тим, що при інших однакових умовах головний вплив на інтенсивність фізичного зносу має рівень технічної експлуатації будівель.

При комбінації позитивних чинників і ефективній технічній експлуатації будівель можна досягти «гальмування» фізичного зносу, а також зменшення фізичного зносу, збільшення фактичного строку служби будівлі. Але прогнозувати інтенсивність фізичного зносу будівлі на значний період часу можна тільки приблизно, тому що важко оцінити вплив різноманітних чинників на фізичний знос конкретної будівлі.

Зменшення фізичного зносу будівлі після ремонту можна визначити повторним розрахунком методом безпосереднього обстеження елементів будівлі. Але навіть при високоякісному капітальному комплексному ремонті будівлі зменшення фізичного зносу будівлі є не більше 50-70%, тому що в будівлі залишаються елементи, що не замінювалися.

Фізичний знос будівлі на момент його оцінки – це відношення вартості ремонтних робіт, об’єктивно необхідних для усунення несправностей будівлі, до її відновленої вартості.

 3.4.2 Моральний знос

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.

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.

Моральний знос - це величина, що характеризує ступінь невідповідності експлуатаційних показників існуючої будівлі (за винятком технічних характеристик) сучасним соціальним і експлуатаційним вимогам.

Моральний знос у більшості випадків виникає раніше, ніж фізичний знос і незалежно від нього. Сучасні експлуатаційні й соціальні вимоги – це вимоги до комфорту, благоустрою, планування.

Ознаки морального зносу: невідповідність планування квартир сучасним вимогам і нормам, невідповідність інженерного обладнання будівель сучасним вимогам і нормам, недостатній благоустрій прилеглої території (озеленення, автостоянки, сміттєві контейнери) та ін.

Розрізняють дві форми морального зносу:

Моральний знос 1-ї форми – це зниження вартості протягом часу існуючої будівлі щодо вартості будівництва аналогічної нової будівлі. Це викликано розвитком науки і техніки, що зменшує частку суспільно необхідної праці на будівництво аналогічної будівлі на момент оцінки. Таким чином, приймають тезу, що вартість зведення аналогічної будівлі в сучасних умовах менша за первісну вартість існуючої будівлі, яку було споруджено колись. Ця теза є дискусійною, бо далеко не завжди вартість будівництва аналогічної будівлі в сучасних умовах є меншою за первісну вартість будівництва існуючої будівлі. Це пов’язано з підвищенням вартості енергоресурсів, матеріалів, заробітної плати та ін. Моральний знос 1-ї форми (зменшення вартості існуючих будівель) має невелику практичну цінність, його зменшення можливе лише на стадії проектування, що досить складно, він не пов’язаний із суттєвими додатковими витратами.

Вартість морального зносу 1-ї форми можна визначити за такою залежністю:

 М1 = 100%Сп/Св , (3.3)

де :

Сп – первісна вартість будівлі;

Св – відновлювальна вартість будівлі.

Моральний знос 2-ї форми – це невідповідність будівлі (чи елемента) зміненим експлуатаційним і соціальним вимогам (сучасні вимоги до комфорту вищі за ті, що були колись під час будівництва існуючої будівлі); втрата будівлею певної частки технологічної відповідності її призначенню, відновлення якої пов’язане з додатковими витратами. Цю форму морального зносу оцінюють відносними витратами, що пов’язані з усуненням цього зносу для конкретних елементів (перепланування квартир, забезпечення відсутніми інженерними системами та інженерним обладнанням та ін.) для досягнення існуючих сучасних вимог. Моральний знос 2- ї форми потребує значних додаткових витрат. Зі зменшенням цієї форми зносу припадає постійно стикатися на практиці. Він виникає як стрибок при зміні вимог до будівлі й комфорту, які змінюються кожні 10-15 років. Зниження морального зносу 2-ї форми здійснюється під час капітального ремонту і реконструкції.

Вартість морального зносу 2-ї форми можна визначити за такою залежністю:

 М2 = 100%Св/Сн , (3.4)

де:

Св – відновлювальна вартість будівлі;

Сн – вартість нової будівлі, спорудженої відповідно до сучасних вимог. Значення морального зносу 2- ї форми існуючої будівлі не повинне перевищувати витрат на нове будівництво аналогічної будівлі, що відповідає сучасним вимогам (М2 < 1).

 Зміна дійсної вартості будівлі за термін її експлуатації наведена на рис. 3.1.

За ступенем фізичного й морального зносу визначають економічний строк служби будівлі. Це приблизний строк, по закінченні якого виникає потреба: 1) або капітального ремонту, 2) або реконструкції, 3) або припинення експлуатації будівлі.

Строк служби конструкції будівлі – це календарний час, протягом якого під впливом різних факторів вона приходить до стану, коли подальша експлуатація стає неможливою, а відбудова – економічно недоцільною. Строк служби будівлі визначають строком служби практично незмінних конструкцій: фундаментів, зовнішніх стін, каркасів. Економічний строк служби будівлі враховують при визначенні норм амортизаційних відрахувань і ефективності витрат коштів на ремонт. Таким чином, склалася система технічних вимог, які висувають до різних елементів будівлі при оцінці ступеня надійності їх експлуатації для того, щоб прийняти правильне рішення щодо проведення необхідного економічно обґрунтованого заходу.



Рисунок 3.1- Зміна дійсної вартості будівлі за термін її експлуатації:

1. – моральний знос другої форми; 2 - об'єм витрат на капітальний ремонт;

2- вартість морального зносу першої форми; 4 - вартістьфізичного зносу;

5 - реальна вартість будівлі

3.5 Деформації основ будівель і їх конструкцій

А. Деформації основ будівель(споруд)

Вимірювання деформацій виконується в процесі будівництва і експлуатації. Основна мета цих вимірювань своєчасно виявити деформації для прийняття необхідних заходів.

Згідно з нормами [1,2] осідання існуючих будівельоцінюються:

- середнім осіданням ()

- максимальним осіданням (Smax);

- відносною нерівномірністю осідань – ΔS/L;

- креном - i = (S1-S2)/L ;

- відносним прогином на ділянці однозначного викривлення.(f/L).

Величина деформацій оцінюється кривизною і радіусом кривизни. При складній деформації будівлі, вона може бути оцінена відносним кутом закручення.

Середнє осідання – рівномірна складова загального, як правило, нерівномірного осідання. При підрахунку середнього осідання необхідні дані про абсолютні осідання, як мінімум трьох характерних фундаментів.

 (3.6)

де:

Si – абсолютне осідання i-го фундаменту;

Аi – площа i-го фундаменту.

Відносна нерівномірність осідань фундаментів є різницею абсолютних осідань двох фундаментів, віднесеною до відстані між ними (ΔS/L). Ця характеристика використовується при неплавних (стрибкоподібних) епюрах осідань. Для гнучких споруд ця величина характеризує деформації перекосу.



Рисунок 3.3 - Схема осідань основи будівлі,

- середнє осідання, ΔS/L- відносна нерівномірність осідань

Крен фундаментів – різниця осідань крайніх точок фундаменту споруди в цілому, віднесена до ширини або довжини фундаменту споруди. Така деформація характерна для жорстких фундаментів будівель і споруд.



Рисунок 3.4 - Схема крену жорсткої споруди

Відносний прогин або вигин f/L - відношення стріли прогину або вигину до довжини ділянки споруди, що однозначно згинається. Відносний прогин обчислюється за формулою:

f/L=(2S2 – S1 – S3)/2L (3.7)

де

S1 і S3 – осідання кінців даної ділянки однозначного викривлення;

S2 – найбільше або найменше осідання на тій же ділянці;

L – відстань між точками, що мають осідання S1 і S3.

Кривизна ділянки споруди, що згинається, – величина зворотня радіусу викривлення. Характеризує деформований стан жорстких протяжних споруд.

ρ = 1/R (3.8)



Рисунок 3.5-Схема прогину або вигину



Рисунок 3.6 - Схема осідань для визначення кута закручування

Відносний кут закручування і характеризує просторову роботу конструкцій будівлі або споруди.

β1 ≈ tg β1 = -(S1 – S2)/B, β2 ≈ tg β2 = (S3 – S4)/B (3.9)

θ = (β1 + β2)/L (3.10)



Рисунок - 3.7 Схема складної деформації основи

У ДБН [1, 2] наведені граничні деформації для різних конструкцій будівель і споруд:

- відносні різниці осідань (S/L)u.=0,0016-0,006,

- крени iu = 0,001-0,01

- максимальні осідання Smax=8-40см

- середні осідання Su = 10-20см.

Це величини деформацій, при яких втрачається експлуатаційна придатність. У багатьох будівлях ці величини істотно перевищуються в 2 і більше разів.

 Б. Деформації конструкцій будівель(споруд)

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

Деформаціїбувають 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 переміщаються 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.

**Контрольні питання**

1. Цілі оцінки технічного стану будівель і споруд.
2. Параметри, що характеризують технічний стан будівлі.
3. Фізичний та моральний знос.
4. Ознаки зносу конструктивних елементів будівлі.
5. Ознаки зносу фундаментів.
6. Ознаки зносу стін.
7. Ознаки зносу перекриттів, балконів.
8. Дефекти будівель і конструкцій і їх наслідки.
9. Классифікація дефектів будівель.
10. Основні дефекти будівельних матеріалів.
11. Дефекти залізобетонних конструкцій.
12. Дефекти виготовлення збірних конструкцій.
13. Дефекти монтажу збірних конструкцій.
14. Дефекти цегляної кладки.
15. Порушення правил експлуатації будівель і їх наслідки.
16. Класифікація тріщин в конструкціях.
17. Спостереження за тріщинами.
18. Деформації будівель і їх конструкцій.
19. Вимірювання деформацій.
20. Методика і засоби виміру деформацій.
21. Механічні випробування конструкцій.
22. Оцінка технічного стану конструкцій.
23. Оцінка стану фундаментів.
24. Оцінка стану зовнішніх стін.
25. Оцінка стану перекриттів, балконів, лоджій, козирків і сходів.