**"Проектування об’єктів архітектури для спорудження в особливих природно-техногенних умовах"**

Більшу частину України займають території з особливими природними техногенними умовами, які повинні бути враховані при споруджені будівель і споруд. Найважливішими з таких особливих умов, які слід приймати до уваги при проектуванні є:

* просідаючі грунти;
* підроблювані території;
* зони сейсмічної активності;
* підтоплюємі і затоплюємі території;
* карстонебезпечні території;
* насипні, біогенні, набрякливі, елювіальні, засолені, мули, намивні та інші слабкі ґрунти;
* міські території зі щільною забудовою;
* екологічно небезпечні будівлі та території;
* висотні будівлі;
* об’єкти архітектури, для проектування яких відсутній повний комплекс необхідних нормативних документів;
* реконструкція та капітальний ремонт існуючих будівель та споруд.

У проектному рішенні повинна бути забезпечена надійність, безпека та зручність спорудження і експлуатації будівель, вироблено найбільш доцільне просторово-планувальне і конструктивне рішення, забезпечена охорона праці на будівельному майданчику. При проектуванні для будівництва в особливих умовах повинна використовуватися відповідна спеціальна література і нормативні документи; у цьому матеріалі тільки окреслюється коло питань, які підлягають розгляду, коротко розглядаються найбільш поширені в Україні особливих умов; у додатку наведені тільки основні літературні джерела і нормативні документи з цих питань.

1. **Проектування об’єктів архітектури для спорудження на просідаючих ґрунтах.**

До просідаючих ґрунтів належать леси і лесовидні суглинки, які складаються з пилуватих частинок і мають у своєму об’ємі велику кількість порожнин (до 50% об’єму). При одночасній дії навантажень від будівель та вологи руйнується структура ґрунту, що й призводить до просідання фундаментів, які спираються на таку основу. Будівництво на просідаючих ґрунтах може призвести до великих нерівномірних деформацій основи фундаментів, що може викликати пошкодження, а то й руйнування будівель. Властивістю просідання характеризуються також ґрунти насипні, зі значною кількістю органічних включень, водонасичені, засолені та деякі інші..

Просідаючі ґрунти займають більше 70% території України, таким чином для нашої держави, просідаючі ґрунти є фактично не особливими умовами, а найбільш розповсюдженими.

Розрахунки і конструювання будівель для спорудження на просідаючих ґрунтах слід виконувати у відповідності з вимогами ДБН В.2.1-10-2009 та ДБН В.1.1-5-2000 ч. ІІ, у цьому матеріалі розглядаються тільки основні положення конструювання таких об’єктів.

При проектуванні будівель на просідаючих ґрунтах найбільш раціональним є використання таких методів, що повністю або частково ліквідують вплив деформацій просідання ґрунту на будівлі:

Для спорудження будівель і споруд на просідаючих ґрунтах рекомендується застосовувати рішення, які повністю або частково усувають можливість просідання фундаментів. При проектуванні на територіях, де можливе замочування основи із зовнішніх джерел або при прогнозованому підйомі ґрунтових вод, треба приймати один зі таких способів будівництва:

* повне усунення властивостей просідання ґрунту шляхом їх ущільнення, закріплення, заміни грунта основи, попереднього замочування та іншими;
* прорізання товщі просідаючого ґрунту з метою передачі навантажень від будівлі на непросідаючі підстелюючі шари; найбільш поширеними методами є спорудження будівель на палях або фундаментах глибокого закладання;
* виконання комплексу захисних заходів, які включають: підготовку основи, водозахисні заходи, конструктивний захист, при цьому вартість спорудження будівель таким способом може бути суттєво нижчим ніж при попередніх.

При проектуванні будівель на основі застосування комплексу захисних заходів, що повинно бути обґрунтовано технічними або економічними міркуваннями, слід передбачати:

* компоновка генеральних планів забудови повинна забезпечувати максимально можливе збереження природних умов стоку поверхневих вод; перегороджувати стікання вод будівлями і спорудами не допускається;
* вертикальне планування території слід розробляти із забезпеченням відведення атмосферних опадів від будівель;
* інженерні заходи для вирівнювання будівлі в цілому або її відсіку;
* регулювання самонесучих ліфтових шахт у випадках виникнення неприпустимих осідань і кренів;
* правила експлуатації будівлі з урахуванням наявності водонесучих мереж, мокрих технологічних процесів, водозберігаючих ємностей або резервуарів, рівня підземних вод і тенденції його зміни.
* будівлі з мокрими технологічними процесами слід розташовувати у понижених частинах території;

Замочування ґрунтів основи будівель може здійснюватися:

* атмосферними опадами;
* ґрунтовими водами, рівень яких тепер на території України має тенденцію до підвищення;
* техногенними водами, пов’язаними з втратами з водонесучих мереж та з технологічними процесами.

Для захисту ґрунту основи від атмосферних опадів проектом повинне передбачатися: ущільнення насипного ґрунту біля фундаментів трамбуванням та влаштування надійного вимощення біля зовнішніх стін будівель. Ширина вимощення приймається в залежності від конструкції будівлі та типу просідаючих ґрунтів, але не менша 1,0 м; похил вимощення – не менше і = 0, 05. По краям вимощення обов’язково необхідно влаштовувати водовідвідні рівчаки з похилом не менше і = 0, 001, родовідні рівчаки повинні передбачатися і поперек вимощення від труб зовнішнього водовідведення з дахів.

Не допускається передбачати проектом влаштування біля стін будівель покриття поверхні подвір’я з бруківки або бетонних фігурних елементів мощення (ФЕМ). У межах воронки просідання ґрунту майданчика слід приймати водонесучі мережі зі сталевих труб, які здатні деформуватися без руйнування при просіданні ґрунту.

Будівлі і споруди, що проектуються на основі комплексу захисних заходів конструюють в залежності від їх призначення і умов роботи за жорсткою, піддатливою або комбінованою конструктивними схемами. У залежності від прийнятої конструктивної схеми й приймаються конструктивні захисні заходи.

При проектуванні за жорсткою конструктивною схемою несучі конструкції будівлі об’єднують в єдину просторову систему, в якій виключається можливість взаємних переміщень конструкцій при деформуванні ґрунтової основи, що забезпечується такими конструктивними заходами:

* розрізання будівлі за допомогою деформаційних швів на окремі відсіки, не з’єднанні між собою; деформаційні шви повинні розділяти суміжні відсіки по всій висоті, включаючи покриття і фундаменти;
* надання будівлі або окремому відсіку у плані прямокутної форми із нормуванням відстаней між внутрішніми стінами, розмірів лоджій, еркерів та інших просторово-планувальних елементів;
* підсилення окремих несучих конструкцій та зв’язків між ними;
* влаштування по стінах в будівлях стінової конструктивної системи монолітних залізобетонних або армокам’яних поясів;
* влаштування незмінних горизонтальних дисків з перекриттів та покриття за допомогою замонолічування стиків збірних конструкцій або використання монолітних залізобетонних конструкцій;
* влаштування фундаментів і підвалу у вигляді суцільних плит, перехресних балок, коробчатих структур тощо;
* передбачення заходів, які забезпечать безаварійну експлуатацію інженерних мереж, ліфтів та іншого обладнання.

При проектуванні за піддатливою конструктивною схемою передбачається при просіданні основи можливість перерозподілу внутрішніх зусиль в несучих конструкціях будівель без збільшення існуючих і виникнення додаткових зусиль за рахунок:

* введення шарнірних і піддатливих зв’язків між конструктивними елементами;
* зниження жорсткості несучих конструкцій;
* включення в структуру будівлі гнучких вставок і компенсаційних елементів;
* збільшення зазорів між конструкціями;
* заповнення швів між збірними плитами перекриттів і покриття пружними прошарками.

При використанні наведених заходів в будівлі при деформуванні ґрунту основи повинне бути забезпечене:

* необхідна площа спирання конструкцій;
* водонепроникність стиків і швів між конструкціями;
* експлуатаційна надійність і працездатність конструктивних елементів.

При проектуванні за комбінованою конструктивною схемою використовується сполучення жорсткої і піддатливої конструктивних схем для конструкцій наземної і підземної частин будівель.

До складу проектної документації повинен входити розділ „Технічна експлуатація будівлі”, який включає паспорт об’єкта і вказівки що до проведення регулярних оглядів конструкцій, контролю стану водонесучих мереж, спостереженням за вологістю ґрунту (для будівель з мокрими процесами). Після завершення будівництва повинне передбачатися проведення геодезичної зйомка відміток реперів на будівлі і прилеглій території.

1. **Проектування об’єктів архітектури для спорудження над гірськими виробками ( на підроблюваних територіях)**

В Україні значні території займають площі, під якими проводиться видобуток корисних копалин підземним методом, такі території називаються підроблюваним. У підземній копальні здійснюється на великій площі у кілька квадратних кілометрів виймання шарів корисних речовин, а також так званих пустих порід, для забезпечення можливості там переміщуватися. Корисні копалини залягають на глибині від кількох метрів до кілометра і більше, при тому часто у кілька шарів на різних глибинах.

Гірські виробки викликають переміщення порід, які розміщені над ними, що призводить до просідання і зсування фундаментів розташованих там будівель і споруд, пошкоджень їх та руйнувань. Коритоподібне пониження (просідання) земної поверхні, яке відбувається, називається мульдою. Процес просідання поверхні триває кілька років, швидкість осідання сягає до 50 мм за місяць. При розробці кількох шарів копалин, просідання від кожного наступного шару додається до попередніх.

При проходженні мульди під будівлею виникають деформації земної поверхні, яка є основою фундаментів будівель; при проектуванні необхідно враховувати такі види деформацій:

* осідання;
* горизонтальне зсування.
* вид кривизна – опуклість або угнутість;
* радіус кривизни;

Конструювання і розрахунки і будівель для спорудження над гірськими виробками слід виконувати у відповідності з вимогами ДБН В.1.1-5-2000 ч. І. Розрахунки таких будівель і споруд досить складні і кропіткі, вони виконуються фахівцями у відповідності з спеціальними нормативними та інструктивними документами, тут розглядаються тільки основні положення конструювання будівель над гірськими виробками.

Забезпечення можливості безпечного будівництва над гірськими виробками можливе при впроваджені комплексу заходів: організаційних, планувальних, будівельних і гірських. Найбільш дієвим заходом є закладання вироблених порожнин, який використовується у всіх цивілізованих державах; це дозволяє не тільки суттєво зменшити деформування земної поверхні, а й запобігає погіршення екологічного стані території.

При проектуванні будівель слід передбачати:

* планувальні заходи, які зменшують вплив деформування земної поверхні на будівлі;
* конструктивні заходи для захисту будівель;
* заходи, що знижують нерівномірне осідання і усувають крени будівель;
* інженерну підготовку будівельного майданчику, які забезпечують зменшення впливів деформацій земної поверхні на будівлі і споруди:
* заходи від підтоплення з урахуванням можливих змін гідрологічного режиму території;
* гірничі заходи захисту, які передбачають порядок і способи ведення робіт, що зменшують деформації земної поверхні;
* заходи, що виключають можливість утворення провалів при проходженні гірничих виробок на малій глибині;
* заходи, що забезпечують нормальну експлуатацію ліфтів, інженерних мереж і комунікацій, технологічного обладнання при деформаціях земної поверхні.

Спорудження будівель дозволяється на таких підроблюваних територіях, де відносні горизонтальні деформації поверхні не більше 12 мм/м, нахил – не більше 20 мм/м, радіус кривизни – не менше 1 км, висота уступу – не більше 25 см. На територіях, де очікуються більші деформації поверхні, будівництво дозволяється у виняткових випадках.

Будівлі в залежності від їх призначення і умов роботи конструюють за жорсткою, піддатливою або комбінованою конструктивними схемами.

При проектуванні за жорсткою конструктивною схемою слід передбачати виключення можливість взаємних переміщень несучих конструкцій будівлі при деформуванні земної поверхні, що досягається:

* розрізанням будівлі за допомогою деформаційних швів на окремі відсіки;
* влаштуванням фундаментів у вигляді суцільних плит, перехресних балок, коробчатих структур;
* підсиленням окремих несучих конструкцій та зв’язків між ними;
* влаштуванням у стінах монолітних залізобетонних поясів;
* влаштування незмінних горизонтальних дисків з перекриттів та покриття.

При проектуванні за піддатливою конструктивною схемою слід передбачати пристосування конструкцій будівель до деформування земної поверхні без виникнення додаткових зусиль за рахунок:

* влаштування у підземній частині будівель швів ковзання;
* введення шарнірних і піддатливих зв’язків між елементами несучих і огороджувальних конструкций;
* зниження жорсткості несучих конструкцій;
* введення гнучких вставок і компенсаційних елементів;
* збільшення зазорів між сусідніми конструкціями.

При проектуванні будівель за комбінованою конструктивною схемою використовується сполучення жорсткої і піддатливої конструктивних схем із застосуванням різних конструктивних схем наземної і підземної частин.

Найбільш дієвим способом зменшення зусиль від деформування поверхні є розрізання будівель на відсіки деформаційними швами, які перерізають всю будівлю, включаючи фундамент і покриття. Деформаційні шви переважно влаштовують за допомогою спарених рам або спарених стін. Граничні розміри відсіків визначаються в залежності від розрахункових деформацій поверхні. У виробничих будівлях не рекомендується використання мостових кранів – слід віддавати перевагу підвісному та наземному підйомно-транспортному обладнанню.

За піддатливою конструктивною схемою проектують каркасні одноповерхові і багатоповерхові будівлі, перевагу рекомендується віддавати металевим конструкціям каркасів.

У стінових безкаркасних будівлях несучі стіни слід розміщувати симетрично відносно поздовжньої і поперечної осі будівлі; поперечні стіни рекомендується проектувати наскрізними на всю ширину будівлі. У цегляних будівлях по всіх зовнішніх і внутрішніх стінах влаштовуються залізобетоні монолітні пояси в рівнях перекриттів, поверху і низу фундаментів; місця перетину поздовжніх і поперечних стін армуються арматурними сітками, що укладаються в горизонтальні шви з кроком не більше 1,0 м по вертикалі.

У панельних будівлях всі елементи повинні бути з’єднані між собою зв’язками, розраховані на сприйняття зусиль від деформування поверхні. У вертикальних стиках стінових панелей і стиках плит перекриттів необхідно передбачати влаштування шпонок, розраховані на зусилля зсуву.

До проектів будівель повинні розроблятися паспорти, які зберігаються організаціями, які здійснюють експлуатацію.

1. **Проектування об’єктів архітектури для спорудження у сейсмічних районах**

Сейсмічними (або сейсмонебезпечними) називають території, де можливі землетруси – коливання земної поверхні, які викликані різним фізичними процесами в земній кулі (головним чином тектонічними), при яких виділяється велика кінетична енергія. Кожного року на земній кулі відбувається декілька руйнівних землетрусів, тоді як загальна кількість сейсмічних поштовхів, які фіксують фахівці досягає 300 тисяч. Інтервали між руйнівними землетрусами на одній і тій же території складають від 70 до 500 років, тому у народному будівництві не було вироблено конструктивних рішень сейсмостійких будівель. Винятком є Японія, але традиційні японські житлові будинки з дерев’яних рейок і паперу виявилися не захищеними від пожеж і вибухів, які супроводжують землетруси в індустріальному суспільстві. В Україні руйнівний землетрус відбувся в Криму в 1927 році, попередній землетрус в тому регіоні був в 1814 році.

При підземному поштовху коливання розповсюджуються від місця виникнення підземного удару – гіпоцентру (осередку землетрусу), розташованого на глибині 20 ... 30 км від поверхні землі, але іноді й на глибині до 800 км). Проекцію гіпоцентру на земну поверхню називають епіцентром землетрусу. Від гіпоцентру розповсюджуються поздовжні і поперечні хвилі; від епіцентру – поверхневі хвилі, які й створюють силові впливи на будівлі.

Причину виникнення землетрусів пояснює гіпотеза тектоніки земних плит, яка на сьогодні є загальноприйнятою. Відповідно до якої, у зв’язках, які існують між плитами, накопичується величезна потенційна енергія, яка при руйнуванні зв’язків вивільняється. Крім тектонічних землетрусів, бувають землетруси вулканічного (вибухового) і обвального походження. Кількість енергії, яка вивільняється при землетрусі визначається у магнітудах (М), але сейсмічний вплив на об’єкти будівництва зручніше визначати у балах інтенсивності. В Україні використовується 12-ти бальна шкала МSК-64. Сейсмостійке будівництво регламентується вимогами ДБН В.1.1-12:2006 „Будівництво у сейсмічних районах України” який був розроблений на заміну СНиІІ-7-81\*. Вимоги цього ДБН є мінімально необхідними, за бажанням замовника рівень вимог може бути підвищений.

При проектуванні розрахункову сейсмічність відповідно до ДБН В.1.1-12:2006 слід приймати в залежності від :місця будівництва, конструктивного рішення будівлі та від народно-господарського значення і рівня відповідальності будівлі (на відміну від СНиІІ-7-81\*, в якому значення будівлі не враховувалося).

Інтенсивність сейсмічного впливу у балах приймається у відповідності до списку населених пунктів України (Додаток А ДБН В.1.1-12:2006) та комплекту карт загального сейсмічного районування.

* карта ЗСР-2004-А застосовується при проектуванні об’єктів масового цивільного та промислового призначення;
* карта ЗСР-2004-В застосовується при проектуванні об’єктів підвищеного рівня відповідальності, які мають коефіцієнт надійності по відповідальності не менше Кн = 1,1, руйнування або пошкодження яких при землетрусі зможе спричинити надзвичайну ситуацію регіонального рівня;
* карта ЗСР-2004-С застосовується при проектуванні об’єктів особливо відповідальних, які мають коефіцієнт надійності по відповідальності не менше Кн = 1,2, руйнування або пошкодження яких при землетрусі зможе створити надзвичайну ситуацію державного рівня рівня;
* детальна додаткова карта ЗСР-2004-АО застосовується для Криму і Одеської області при проектуванні маловідповідальних будівель і споруд.

Відповідно до цього, на приклад, для будівництва у Ялті маловідповідальних будівель (малоповерхових приватних, складів) вони повинні бути розраховані на сейсмічний вплив у 7 балів; об’єктів масового будівництва – 8 балів; підвищеного рівня відповідальності – 9 балів; особливо відповідальних – 10 балів. Аналогічно, у Києві тільки особливо відповідальні будівлі повинні бути розраховані на сейсмічний вплив у 6 балів, усі інші на сейсмічний вплив не розраховуються.

Окрім того, необхідно ще враховувати категорію ґрунтів майданчику (т.з. мікрорайонування):

* скельні ґрунти невивітрілі та слабовивітрілі, великоуламкові та маловологі магматичних порід зменшують сейсмічність майданчику, визначену за картами на 1 бал;
* піски крихкі, піски гравелисті крупні і середньої крупності водонасичені, піски дрібні та пилуваті вологі та водонасичені, пилувато-глинисті ґрунти текучі – збільшують сейсмічність майданчику на 1 бал;
* для пісків крихких водонасичених, насипних грунтів, пливунів, біогенних ґрунтів та намулів сейсмічність майданчику повинна визначатися за результатами спеціальних досліджень;
* при наявності інших ґрунтів сейсмічність майданчику приймається безпосередньо у відповідності з картами.

На майданчиках з сейсмічністю більше 9 балів будівництво допускається тільки за умов спеціального обґрунтування, після отримання дозволу органів державного контролю за будівництвом.

Без достатнього обґрунтування не слід розміщувати будівлі в зонах тектонічних розломів; у місцях осипів, обвалів, зсувів, карсту, гірничих виробок; при крутизні схилів більше 15º; в зонах можливих проходжень селевих потоків та цунамінебезпечних територіях.

Сейсмічне навантаження на будівлі має інерційний характер і залежить від:

* маси конструкцій, тимчасових тривалих і короткочасних навантажень на перекриттях і покритті з відповідними коефіцієнтами;
* сейсмічності майданчику;
* конструктивного рішення і періоду коливань будівлі.

Проектуванням повинна бути забезпечена цілісність конструкцій, вихід з ладу яких призведе до обвалення будівлі або її частин. Розрахунки будівель за деформативністю і тріщиностійкістю на проводяться; вітрові та температурні навантаження, динамічні навантаження від обладнання і транспорту не враховуються.

При сейсмічності майданчиків 6 балів і вище, для об’єктів підвищеного рівня відповідальності при проектуванні яких приймається коефіцієнт надійності щодо відповідальності більший 1,0, повинні виконуватися загальні правила проектування сейсмостійких будівель і споруд:

* приймати просторово-планувальні і конструктивні рішення, які забезпечують симетричність і регулярність розподілення в будівлі у плані і по висоті мас, жорсткостей та навантажень;
* використовувати матеріали, які мають найменш можливу вагу;
* раціонально обирати конструктивну систему – будівлі жорсткої системи з періодом коливань Т < 0,5 секунди, які працюють здебільше на зріз, мають більшу надійність, але потребують більших витрат матеріалів; будівлі гнучкої системи з періодом коливань Т > 0,5 секунди, які працюють здебільше на згин, вимагають менших витрат матеріалів, але мають меншу надійність;
* створювати у визначених елементах конструкції будівлі допустимі непружні деформації;
* розташовувати важке обладнання на мінімально можливому рівні;
* передбачати конструктивні заходи, які забезпечують стійкість і геометричну незмінність конструкцій при виникненні в елементах з’єднаннях їх непружних деформацій, а також таких, що виключають можливість крихкого руйнування;
* влаштовувати мінімально можливу кількість стиків несучих і сполучених конструкцій;
* використовувати сейсмоізоляцію та інші системи динамічного регулювання сейсмічного навантаження;
* обирати, по можливості, будівельні майданчики з найменш можливою інтенсивністю сейсмічного впливу, рівні, без ґрунтових вод;
* розрізати будівлі складні у плані або з частинами різної висоти на відсіки антисейсмічними швами, які розділяють будівлі на всю висоту.

Можлива кількість поверхів будівель обмежується в залежності від сейсмічності майданчику у відповідності до Таблиці 3.1 ДБН. Так наприклад, висота дошкільних дитячих закладів при будь-якій сейсмічності майданчику обмежується двома поверхами, шкільних закладів і лікарень – трьома поверхами. Висота будівель зі стальним каркасом при розрахунковій сейсмічності майданчику в 6 і 7 балів приймається які для будівель у несейсмічних умовах, при сейсмічності 8 балів обмежується 16-ма поверхами, а при сейсмічності 9 балів – 12-ма поверхами. Висота будівель зі стінами із цегли та природного каменю для сейсмічності 6 балів обмежується дев’ятьма поверхами, для 7 балів – чотирма поверхами, для 8 балів – трьома, для 9 балів – одним.

Глибину закладання фундаментів рекомендується збільшувати шляхом влаштування підвалу під всією будівлею, фундаменти будівель вищих за 16 поверхів слід приймати пальовими або у вигляді суцільної плити, при сейсмічності 9 балів фундаменти рекомендується влаштовувати монолітними залізобетонними.

Перекриття і покриття належить приймати у вигляді жорстких горизонтальних дисків, надійно з’єднаних з вертикальними конструкціями для чого при використанні збірних залізобетонних конструкцій:

* влаштовувати електрозварні з’єднання плит перекриттів з елементами каркасу або стін;
* панелі перекриттів у стінових будівлях приймати, як правило, розміром на планувально-конструктивну комірку;
* виконувати монолітні залізобетонні антисейсмічні пояси з анкеруванням в них арматурних випусків плит;
* замонолічувати шви між плитами перекриттів з влаштуванням бетонних шпонок

У будівлях з металевими каркасами перекриття і покриття рекомендується приймати монолітними залізобетонними по металевим профільованим настилам, прикріпленим у кожній хвилі до ригелів.

У всіх будівлях стінової конструктивної системи слід передбачати влаштування поздовжніх і поперечних наскрізних несучих стін. Влаштування еркерів допускається тільки на ділянках з сейсмічністю до 8 балів включно.

Найменш придатними для умов сейсміки є будівлі зі стінами мурованими з цегли, дрібних блоків, каменів черепашнику або вапняку внаслідок підвищеної маси конструкцій та наявності великої кількості стиків і швів; водночас це найбільш розповсюджена будівельна система у масовому будівництві Південної України. Такі будівлі рекомендується комплексної конструкції з влаштуванням к муруванні вертикальних залізобетонних монолітних включень – сердечників або колон, арматура яких зв’язана з армуванням горизонтальних поясів. Система сердечників або колон та поясів утворює каркас будівлі із несучим заповненням з мурування.

Для мурування слід використовувати цеглу марки при стиску не нижче М75, бетонні камені та блоки – М50; камені правильної форми з черепашнику або вапняку М35, керамічні камені – тільки у 7-ми бальних зонах в будинках до двох поверхів. Цементно-піщаний розчин повинний бути марки не нижче М50 з добавками, які підвищують зчеплення розчину з цеглою або каменем. Мурування повинне мати тимчасовий опір осьовому розтягу по неперев’язаних швах не менше 120 кПа, у будинках до трьох поверхів - 60 кПа.

При проектуванні повинно передбачатися виконання низки планувально-конструктивних заходів, серед яких є такі:

* ширина простінків та вікон, співвідношення ширини простінків і вікон, відстань між осями поперечних стін приймається у залежності від розрахункової сейсмічності відповідно до Таблиці 3.2 ДБН;
* співвідношення поздовжнього та поперечного розмірів будівлі або відсіку у плані не повинне перевищувати 1: 2.
* місце перетину стін, сполучення стін з колонами або сердечниками, простінки повинні армуватися через 50 ... 70 см по висоті арматурними сітками.