

## РОЗДІЛ II. ФАКТОРИ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ В СИСТЕМІ «АРХІТЕКТУРА – НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ»

Існує думка, що багато екологічних проблем сучасних міст пов'язані з архітектурно-містобудівельною діяльністю. Разом з тим, відомо, що сучасне велике місто є складною системою, де нерозривно поєднані природні й антропогенні компоненти. Кількісне переважання антропогенної складової зумовлює домінування антропогенних впливів на навколишнє й архітектурне середовище. Проте навіть у цьому разі завжди слід говорити про двосторонні зв'язки чи, точніше, двосторонню взаємодію архітектури та екології: не лише архітектурно-містобудівельна діяльність справляє негативний вплив на екологічну ситуацію, але й незадовільний стан довкілля (загазованість повітря і т.п.), спричинений іншими видами людської діяльності, негативно впливає на стан архітектурних об'єктів. Наприклад, фундаменти глибокого залягання, будівництво тунелів, риття котлованів та інші види будівельних робіт змінюють природний рівень ґрунтових вод. В той же час, зміна рівня води, зумовлена природними чи антропогенними факторами, призводить до замокання фундаментів, корозії і втрати несучої спроможності окремих конструкцій і будівель в цілому. Виробництво будівельних конструкцій суттєво забруднює навколишнє середовище (повітря, водойми, ґрунт). Разом з тим, застосовані під час будівництва екологічно небезпечні матеріали (радіаційне забруднення, токсичність тощо) зумовлюють негативні параметри середовища життєдіяльності людини в середині будівлі і становлять загрозу здоров'ю. Шкідливі гази й агресивні хімічні домішки в складі атмосферного повітря призводять до руйнації пам'яток архітектури. І таких прикладів можна навести чимало [84].

Загалом, до екологічних проблем, зумовлених архітектурно-містобудівельною діяльністю, можна віднести зменшення біологічного розмаїття (за кількістю і номенклатурою), забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водойм, зростання обсягів стічних вод, обміління і зникнення малих річок, активізацію підтоплень, зсувів, карстів і селів.

Зважаючи на це, усі фактори, які визначають стан екологічної ситуації в місті, можна розділити на дві групи: 1) фактори забруднення (забруднення повітряного і водного басейну, шумове, радіаційне і електромагнітне забруднення); 2) фактори порушеності (порушеність поверхні землі, гідрогеологічного режиму, характеристик кліматичних величин чи інших параметрів, зміна яких зумовлена антропогенними впливами). Найпоширенішим видом негативного антропогенного впливу є забруднення, яке може бути фізичним, хімічним, біологічним, механічним і естетичним. В системі «архітектура – навколишнє середовище» має йтися, насамперед, про фізичне та естетичне забруднення. Естетичне забруднення поділяють на видові порушення природних і міських ландшафтів, руйнування пам'яток архітектури, монотонну і монохромну архітектуру. Фізичне забруднення може бути тепловим, шумовим, радіаційним, вібраційним, електромагнітним і світловим (додаток 2, схема 2.1) [11, 95, 20].

### 2.1 Фактори забруднення міського середовища

#### *2.1.1 Шум як фактор впливу на архітектурні об'єкти і навколишнє середовище*

Одним з найпоширеніших факторів забруднення архітектурного середовища життєдіяльності людини є шум – сукупність численних звуків, що швидко змінюються за частотою і силою. Шумом також називають неприємний і негармонійний звук, який при високій інтенсивності може викликати порушення фізіологічної діяльності людини, спричинити стрес і нервові розлади. Отже, якщо шум є різновидом звуку, то треба зазначити, що ж таке звук. Звук – це механічні хвилі з частотою коливань від 16 до 20000 Гц, які розповсюджуються в різних середовищах (пружних, твердих, рідких і газоподібних) і сприймаються людським вухом.

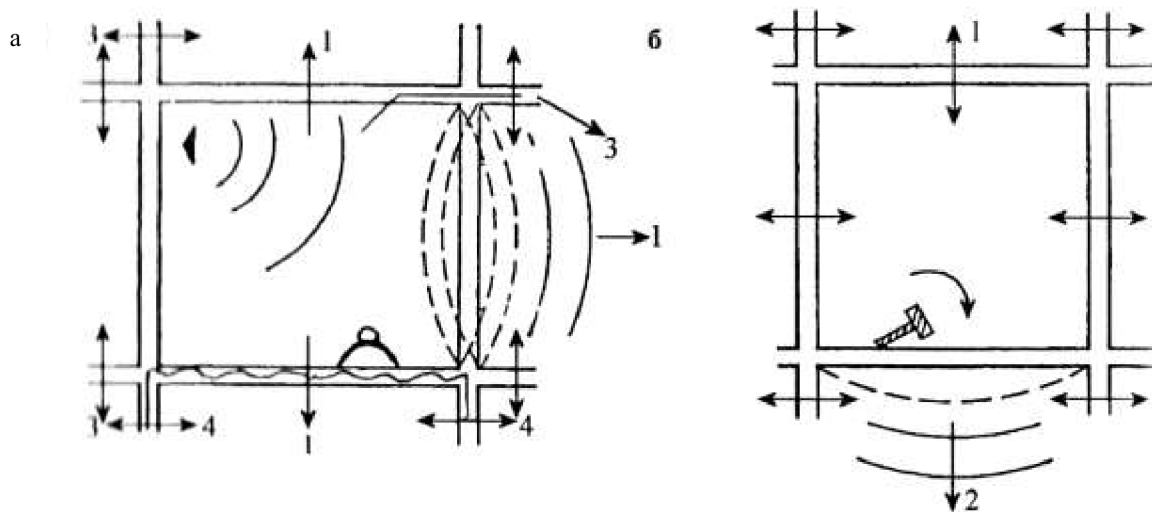
При цьому звукові хвилі з великою амплітудою зміни звукового тиску сприймаються людським вухом як гучні звуки, а з малою – як тихі. Для вимірювання сили й потужності

звуку використовується умовна одиниця децибел (дБА). Децибел – одиниця відносна. Сила звуку, що вимірюється в децибелах, визначається логарифмом відношення цієї сили звуку до деякої іншої, умовно прийнятої за одиничну. Тобто, коли йдеться про силу звуку в децибелах, мається на увазі не кількість енергії, що проноситься звуковою хвилею через одиницю площі в одиницю часу, а рівень сили звуку. Наступний параметр звуку – його частота (f), тобто кількість коливань джерела (а відповідно й звукового тиску) в 1 секунду. Одиниця вимірювання частоти звуку – герц (Гц). За частотою звук розділяють на три діапазони: інфразвук ( $f < 20$  Гц), ультразвук ( $f > 20000$  Гц) і чутний діапазон (16-20000 Гц) – той, що сприймається людським вухом [12, 30].

Люди найбільш вразливі до шумів у житлових приміщеннях, особливо вночі. Гігієнічні нормативи в усіх країнах світу допускають рівні шуму у виробничих приміщеннях заводів до 80-85 дБА, а в житлових кімнатах – лише 25-30 дБА вночі і 40 вдень. Через це при розробці і здійсненні проектів перепланування та забудови нових і реконструкції існуючих міських територій велику увагу серед багатьох екологічних проблем слід приділяти забезпеченню акустично сприятливих умов для проживання населення. За результатами проведених досліджень 30-50 % населення сучасних міст піддаються постійному чи періодичному (протягом доби) впливу шуму, рівень якого перевищує нормативні показники, тобто, перебувають в зонах акустичного дискомфорту [46, 70].

Для захисту від шуму і планування та реалізації заходів з ліквідації зон акустичного дискомфорту архітектор насамперед має враховувати, що в архітектурно-будівельній акустиці розрізняють два види шуму: 1) «повітряний» шум, який виникає і розповсюджується в повітрі; 2) «ударний» шум, який виникає безпосередньо в огорожувальних конструкціях як наслідок механічного впливу (рис. 2.1).

Рис. 2.1 – Поширення повітряного і ударного шуму в будинку



1, 2 – прямі шляхи передачі звуку; 3 – опосередковані; 4 – структурні

Для захисту від «повітряного» шуму виділяють три основних способи послаблення звуку: 1) підвищення масивності елементів огорожувальних конструкцій; 2) застосування звукопоглинаючих елементів; 3) герметизація усіх можливих шляхів проникнення повітряних звукових хвиль [30].

Перший спосіб, тобто послаблення звуку за рахунок маси, передбачає, що для захисту внутрішнього простору приміщення від зовнішнього шуму огорожувальні конструкції мають бути достатньо масивними (табл. 2.1). Особливу увагу при цьому слід звертати на такі явища, як «критичні частоти» та «акустичні дірки». Йдеться про те, що на певній частоті, яку називають критичною, в однорідній панелі виникає «дірка» в звукоізоляції (втрата звукозахисних властивостей). Причому, якщо ця «акустична дірка» знаходиться в діапазоні частот, які добре сприймаються людським вухом (розмова, музика і т.п.), то звук розповсюджується майже без перешкод. Значення «критичної частоти» залежить від матеріалу огорожувальної конструкції (табл. 2.2).

Табл.2.1 – Звукоізоляційна здатність (в дБА) перегородок в залежності від ваги на різних частотах

Вага перегородки, кг/м <sup>3</sup>	250 Гц	500 Гц	1000 Гц
50	30	34	38
100	34	38	42
200	38	42	46

Табл. 2.2 – Значення «критичних» частот деяких матеріалів

Матеріали	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	«Критична» частота для товщини 1 см, Гц
Полімерний свинець	1250	85000
Свинець	10600	80000
Гума	1000	80000
Корок	250	18000
Вспінений полістирол	14	14000
Сталь	7800	1000
Алюміній	2700	1300
Скло	2600	1200
Пустотіла цегла	2000...2500	2500...5000
Бетон	2300	1800
Гіпс	1000	4000
Дерево (ялина)	600	6000...18000

Такі матеріали, як свинець, гума чи полімерний свинець, що мають високу розсіювальну здатність, не мають «акустичних дірок» в діапазоні частот, які здатна чути людина. Для традиційних будівельних матеріалів (бетон, цегла) «дірки» в звукоізоляції при «критичній» частоті можуть становити від 6 до 10 дБА. Для зниження ефекту «критичної частоти» стін, виконаних з традиційних будівельних матеріалів, необхідно збільшувати масу огорожувальних конструкцій. Оптимальний варіант для цегляних стін – поділ їх на дві частини, а ще краще – оболонки з різних матеріалів. Тоді шум також буде глушитися в різних діапазонах частот. Захисний ефект можна покращити і завдяки укладці між оболонками звукопоглинаючих матеріалів. При цьому кожен сантиметр прослойки із звукопоглинаючого матеріалу покращує звукоізоляційні властивості огорожувальних конструкцій на 1 дБА.

Другий спосіб зниження «повітряного» шуму, тобто послаблення звуку за рахунок його поглинання, полягає в застосуванні звукопоглинаючих матеріалів. При цьому величина розсіювання залежить від товщини матеріалу, його щільності й еластичності (найчастіше застосовуються мінеральна вата, термозвукоізол тощо). Необхідно також враховувати, що матеріали із закритопористою структурою (пробка, пінопласти, поліетилени, поліуретани і т.п.) розраховані переважно для захисту не від «повітряного», а від «ударного шуму».

Третій спосіб захисту від «повітряного» шуму – герметизація – полягає в перекритті спеціальними акустичними герметиками усіх щілин в огорожувальних конструкціях.

Важливою характеристикою «повітряного» шуму є також той факт, що він може спричиняти явище резонансу. Зустрічаючись з будь-яким тілом, звукові хвилі викликають його вимушені коливання. Якщо частота власних коливань тіла співпадає з частотою звукової хвилі, виникає акустичний резонанс. В архітектурно-будівельній акустиці резонатором може бути будь-який елемент конструкцій. Для зменшення цього ефекту стіну ділять на дві частини з різною масою, щоб вони не резонували на одній частоті.

Негативний ефект від «ударного» шуму полягає в тому, що будь-які механічні коливання в конструкціях, спричинені зовнішніми силами, розповсюджуються по всій будівлі з дуже великою швидкістю, викликають вібрацію інших конструкцій, з якими мають жорсткий контакт, і стають джерелом «повітряного» шуму. Головна задача, яку необхідно вирішувати

у боротьбі з «ударним» шумом – запобігання розповсюдження звукових хвиль по елементах конструкцій, тобто блокування вібрації. Досягається це завдяки застосуванню амортизуючих матеріалів і розриву «звукових мостиків» між елементами конструкцій. Тобто, контакт між елементами конструкцій обов'язково має бути «м'яким». Для цього отвори для кріплення роблять збільшеного діаметру, під сталеві шайби підкладають товсті й пружні прокладки (гумові чи неопренові), а під перегородки підкладають еластичні звукоамортизуючі матеріали. Ще один конструктивний засіб – обладнання «плаваючої» підлоги (ізольованої від основної конструкції стяжки на еластичному матеріалі) [30].

Для оптимізації рівня шумового режиму в будівлях і на міських територіях, зниження шумового навантаження і ліквідації зон шумового дискомфорту необхідні такі архітектурно-планувальні, будівельно-акустичні та організаційно-адміністративні заходи:

1. Припинення будівництва акустично не захищеного житла в зонах з дуже високим рівнем зовнішніх шумів. В розвинутих країнах є великий практичний досвід з розв'язання цих проблем, який зводиться до трьох архітектурно-будівельних засобів: зведення нежитлової стрічкової забудови вздовж магістралей; зведення екрануючих споруд із застосуванням озеленення і високим рівнем художньо-архітектурної виразності; акустичний захист кімнат, які виходять на зашумлені фасади будівель.

2. Виробництво і застосування шумозахисних вікон.

3. Впровадження різноманітних засобів по боротьбі з шумом на всіх стадіях розробки проектів, реконструкції і експлуатації архітектурних об'єктів і джерел шуму.

4. Обстеження архітектурних об'єктів, особливо житлових, щодо якості внутрішньої і зовнішньої шумоізоляції огорожувальних конструкцій відносно зовнішніх і внутрішніх джерел шуму [46].

З вище сказаного можна зробити висновок, що конкретні заходи зі зниження рівня шуму в житловій забудові слід поділяти на: 1) зниження шуму в самих житлових будинках; 2) зниження рівня шуму на шляху його руху до будинків; 3) створення спеціальних шумозахисних і шумозахищених будівель (додаток 2, схема 2.2).

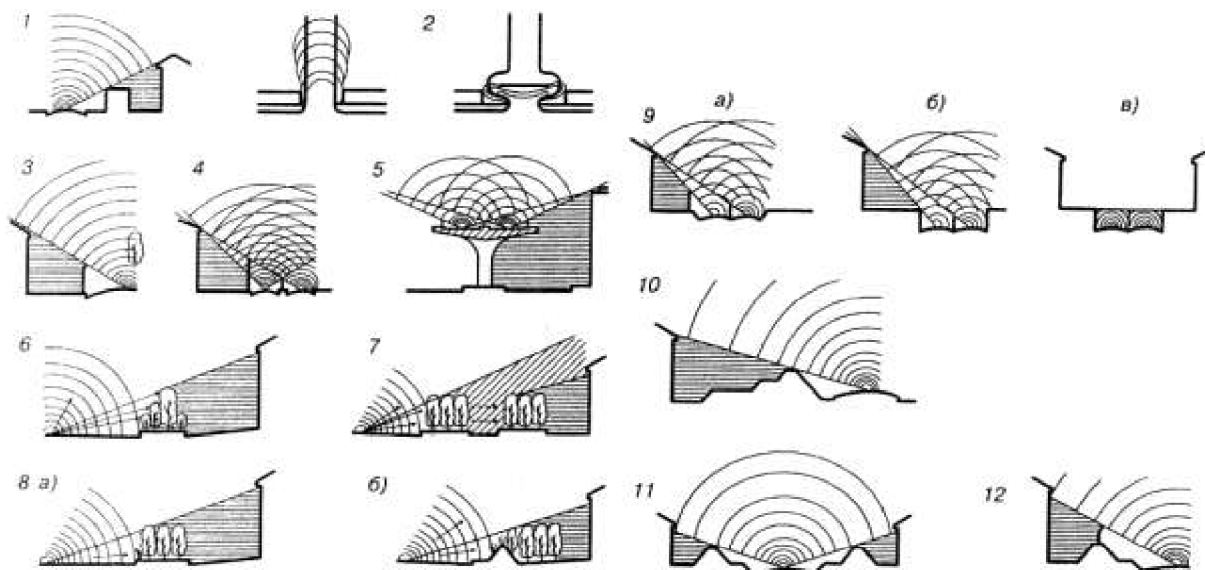
Для зниження рівня шуму в житлових будинках ліфтові шахти виносять за межі зовнішніх огорожуючих стін, а також обладнують ліфтові й вентиляційні шахти у вигляді самонесучих конструкцій з опиранням на самостійний фундамент.

До заходів зі зниження рівня шуму на шляху його поширення належать: винесення джерел шуму (промислових підприємств і т.п.) за межі житлової забудови; створення смуг шумозахисного озеленення; обладнання спеціальних шумозахисних споруд і звукоізолюючих екранів (стін, насипів тощо).

Такі заходи, як будівництво шумозахисних споруд і звукоізолюючих екранів, є найпоширенішими для зниження рівня шуму від транспортних магістралей у країнах Західної Європи, США та Японії. Ґрунтуються вони на тому, що, зустрічаючи на своєму шляху перешкоду, звукова хвиля відбивається від неї. А при проходженні звуку через будь-яке середовище і при відбитті звуку відбувається часткове поглинання енергії звукових хвиль, через що звук слабне [11, 30].

Зважаючи на те, що найбільшими джерелами шуму в містах є автомагістралі, шумозахисними традиційно називають споруди, які здатні істотно знизити рівень проникнення звукових хвиль на міжмагістральні території: стіни, виїмки, насипи (рис.2.2). Наприклад, звукоізолююча ефективність стіни заввишки 2,4 м становить 16 дБА, в той час як зелені насадження шириною 40–60 м мають ефективність 5–6 дБА. Крім того, листяний покрив зберігається 4–5 місяців на рік, тому зелений бар'єр не може бути вирішальним засобом захисту. Ефективність штучних екрануючих виїмок і насипів залежить від їх конструктивних параметрів: при правильному виборі параметрів вони здатні знизити рівень звуку на 14–20 дБА [10].

Рис. 2.2 – Протишумові бар'єри і екрани



1 – екрануюча споруда (одно- чи двоповерховий будинок, що використовується як магазин або кафе); 2 – створення протишумових перемичок в місцях виїзду на магістраль; 3 – екран вздовж магістралі; 4 – дві полоси екранів; 5 – естакада з протишумовими бар'єрами; 6 – однополосний екран із зелених насаджень; 7 – двополосний екран із зелених насаджень; 8 – комбінація із зелених насаджень і екрана-стінки (а) чи екрана-насіпу (б); 9 – прокладання магістралі у: невеликому заглибленні (а), глибокому відкритому заглибленні (б) і закритому заглибленні (в); 10 – обладнання протишумових насипів; 11 – комбінації насипів і заглиблень; 12 – комбінації насипів і екранів-стінок

При цьому не слід забувати, що кути падіння і відбиття звукової хвилі дорівнюють одне одному і лежать в одній площині. Якщо на шляху звукової хвилі створена перешкода, розміри якої можна порівняти з довжиною хвилі, то відбувається дифракція, тобто часткове огинання цієї перешкоди звуковою хвилею. Через це за перешкодою не виникає звукової тіні і шумозахисного ефекту немає.

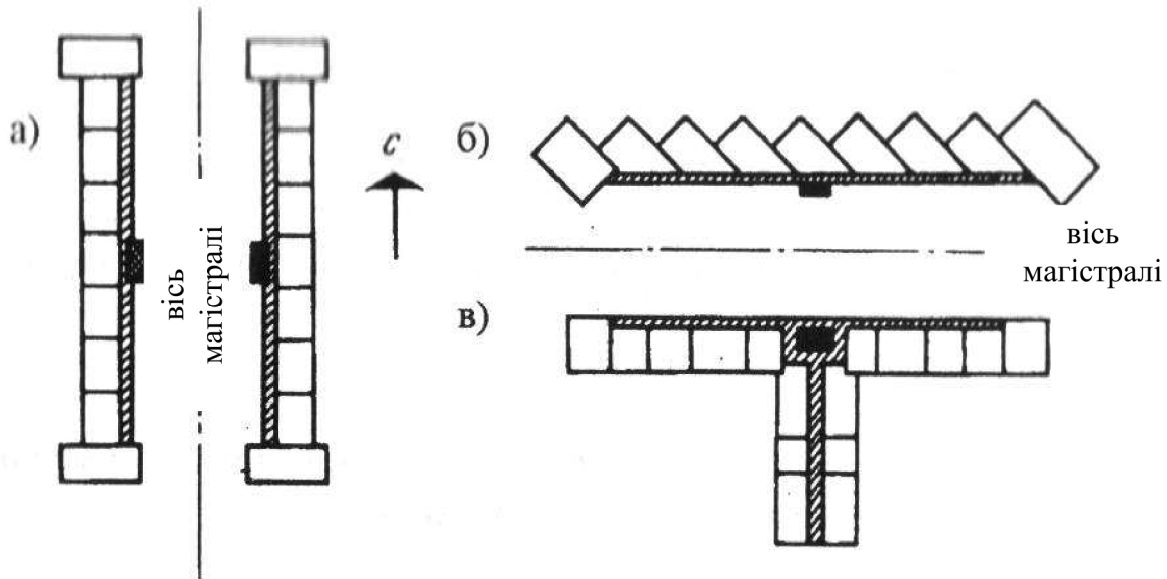
До містобудівельних заходів належить також будівництво шумозахисних будівель-екранів, здатних захищати собою від шуму решту забудови мікрорайону. Зазвичай це спеціальний тип житлового будинку, в якому на магістраль орієнтовані сходи, підсобні й технічні приміщення, а шумозахисна здатність конструкцій збільшена. Шумозахисні будинки розміщують на червоних лініях, з максимальним наближенням до транспортних магістралей. Шумозахисний будинок має бути довгим (не менше 100 м) і високим (рис. 2.3, 2.4).

Висота будинку-екрану залежить від рівня транспортного шуму: не менше 16 поверхів на магістральних дорогах і 12 та 9 поверхів на міських та районних вулицях відповідно. Будинок може мати П-подібну у плані форму, при цьому призначення видовжених торцевих крил – захист дворового фасаду та внутрішньоквартальної території. Шумозахисна дія будинку не повинна знижуватися через внутрішньоквартальні в'їзди: їх влаштовують підземними чи в структурі першого поверху торцевих крил (рис. 2.5 – 2.8) [30, 11, 9].

Шумозахищеними називають будинки зі збільшеною звукоізолюючою здатністю огорожувальних конструкцій і з використанням шумозахисних (засклених) балконів, лоджій і т.п. Шумозахисну здатність конструкцій, тобто ступінь поглинання звукової енергії, характеризує «коефіцієнт поглинання звуку» (КПЗ).

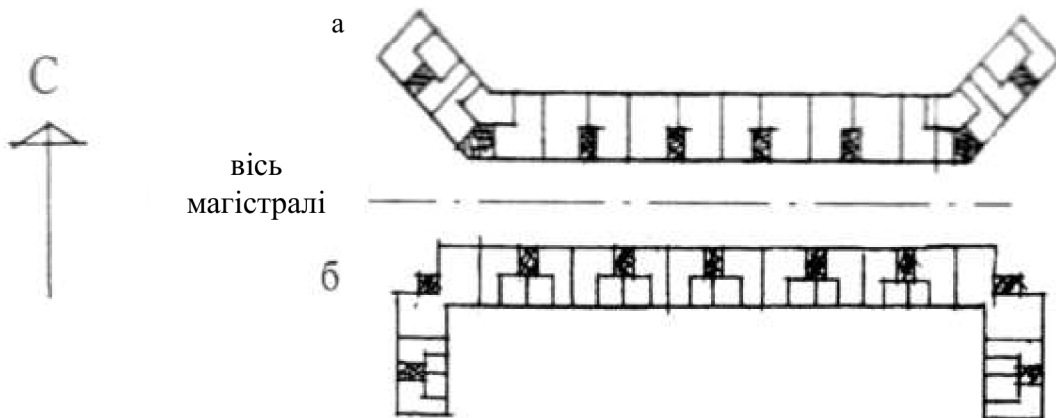
Матеріали, що розсіюють більшість енергії в середині себе, називаються поглинаючими. Це акустичні плитки, коврові покриття, штори, меблі та інші матеріали. Їх КПЗ може досягати 100%. А такі матеріали, як штукатурка, цегла, скло, бетон та інші належать до відбиваючих. Їх КПЗ може бути в межах 5-10%.

Рис. 2.3 – Схеми шумозахисних будинків галерейного типу



а – схеми планів шумозахисних будинків з боковим коридором (галереєю) для забудови південної, західної і східної сторін магістралі; б – те саме, північної; в – те саме, південної

Рис. 2.4 – Схеми шумозахисних будинків секційного типу



а – схема компоновки будинку, розміщеного вздовж північної сторони магістралі; б – те саме, вздовж південної (східної, західної)

З усього вище сказаного можна зробити такий висновок: в системі «архітектура – навколишнє середовище» фактор шумового забруднення займає одне з головних місць і потребує особливої уваги, оскільки в ньому повністю просліджується двосторонній характер взаємозв'язків в системі – з одного боку, архітектурні об'єкти і міські території потребують захисту від шуму, спричиненого іншими компонентами міського середовища, а з іншого боку, архітектурні об'єкти, особливо на стадії будівництва, самі є потужними джерелами шуму. Отже, будь-які заходи з ліквідації зон шумового дискомфорту можуть бути ефективними лише в разі комплексного підходу до проблеми, тобто, за умов їх застосування на рівні міста, району чи, принаймні, мікрорайону.

*Запитання для самоперевірки*

1. Що таке шум і які його основні характеристики?
2. Які Ви знаєте засоби захисту від повітряного шуму?
3. Як можна запобігти поширенню ударного шуму?
4. Перерахуйте відомі Вам заходи зі зниження рівня шуму в житловій забудові.
5. Що таке шумозахисні і шумозахищені будинки і у чому їх особливості?

Рис. 2.5 – Шумозахисні панельні будинки серій П46, П55 для забудови північної сторони магістралі з вбудовано-прибудованими житловими приміщеннями в перших поверхах і підземними стоянками для автомашин, Жулебіно, проект 1995–1996 рр.

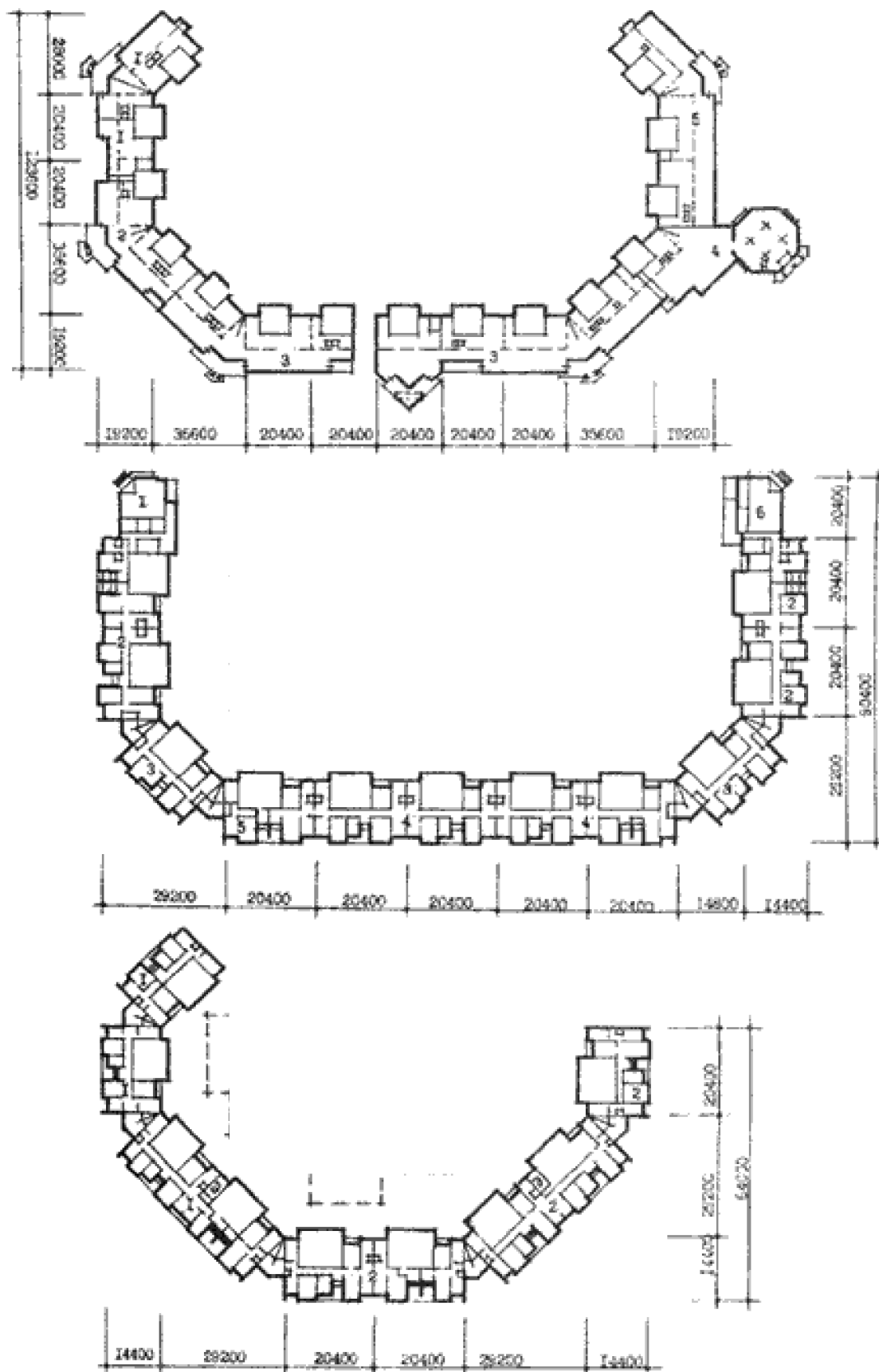
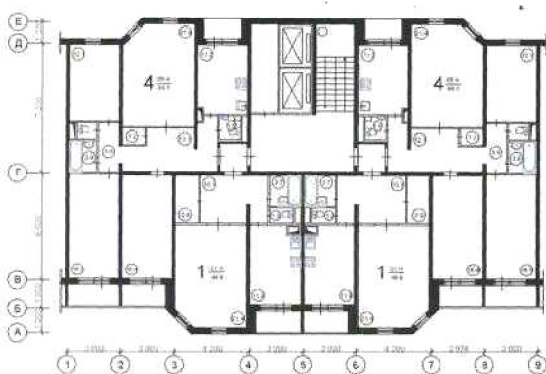


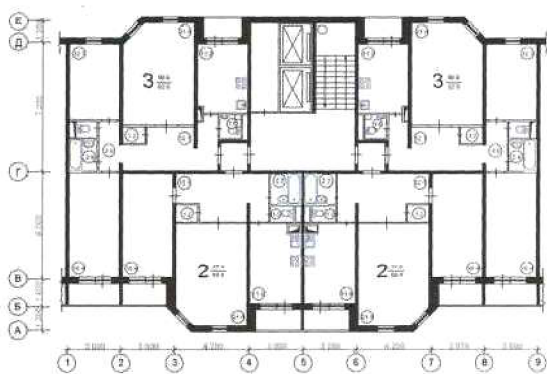


Рис. 2.6 – Шумозахисний житловий панельний будинок серії П-55М

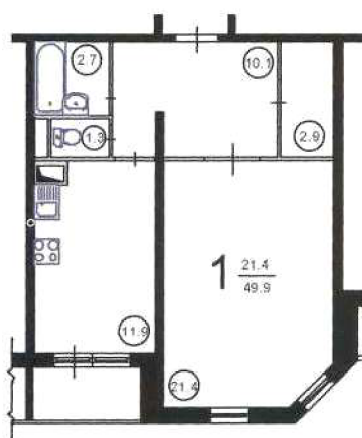
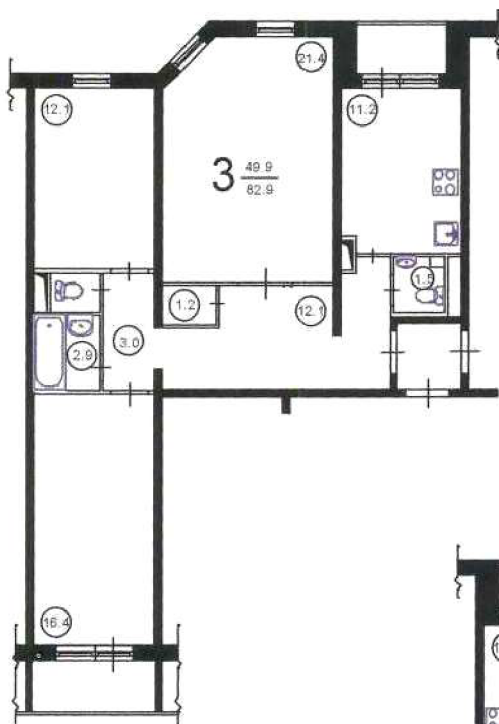
Розміщення квартир в секції



Трикімнатна квартира



Однокімнатна квартира



Чотирикімнатна квартира

Двокімнатна квартира

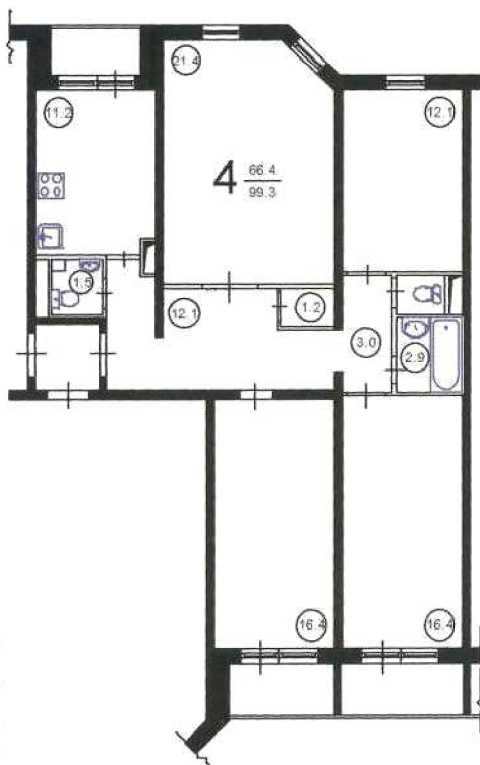
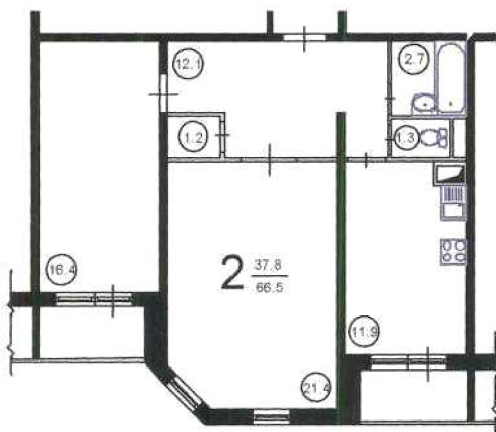
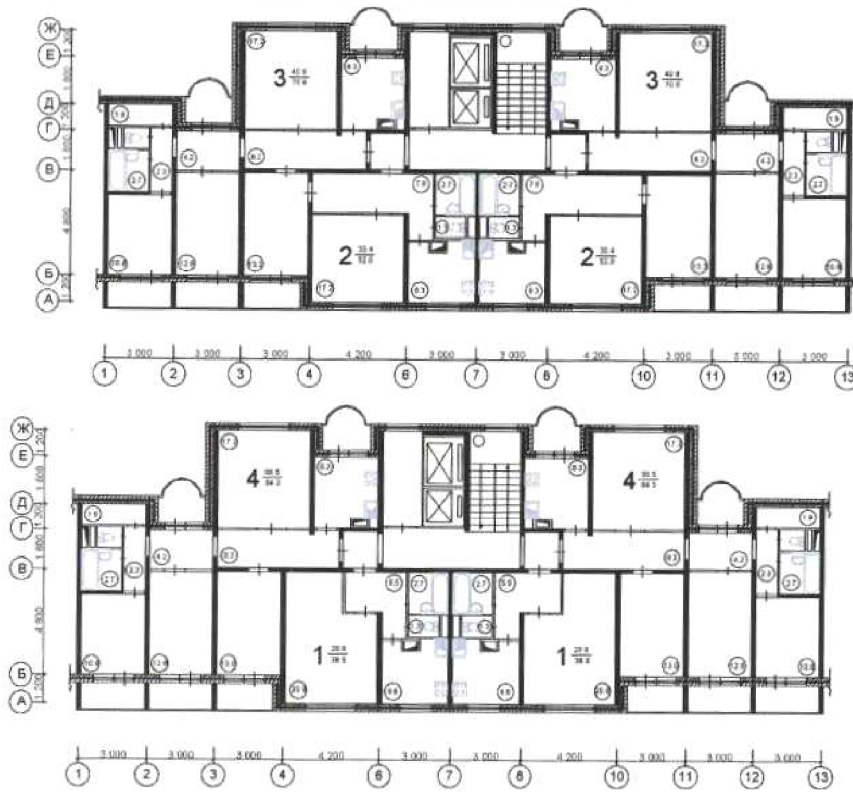




Рис. 2.7 – Шумозахисний житловий панельний будинок серії П-55

Розміщення квартир в секції



Чотирикімнатна квартира

Однокімнатна квартира



Рис. 2.8 – Приклади фасадних рішень шумозахисних будівель



### ***2.1.2 Вібраційне забруднення середовища життєдіяльності людини***

Комплексний захист будівель від техногенної і природної вібрації – одна з найактуальніших задач архітектурно-містобудівельної галузі. Потреба у віброзахисті особливо зросла в останній час внаслідок масового переходу до економічних і легких конструкцій, чутливість яких до вібрації досить велика. Крім того, райони «вигідного» будівництва майже вичерпані: вільними в містах залишилися або околиці, або незручні території (смуги відчуження в зоні трас метрополітену і залізниць, майданчики біля джерел інтенсивних динамічних навантажень і т.п.) [42, 10].

Вібраційні навантаження дуже небезпечно діють на людину (табл. 2.3). Найнебезпечніші коливання у звуковому спектрі (менше 20 Гц): вони можуть порушувати просторову орієнтацію, викликати запаморочення й порушення зору. Тіло людини – це система взаємопов'язаних віброуючих елементів, тобто окремі його частини і органи мають власні частоти коливань. Так, плечі, стегна і голова у положенні стоячи мають коливання 4-6 Гц; черевна порожнина – 4-8 Гц; голова у положенні сидячи – 20-30 Гц; внутрішні органи – 6-9 Гц. Тому

співпадіння вказаних частот з частотою зовнішньої вібрації чи інфразвуку (явище резонансу) може суттєво нашкодити життєво важливим органам людини: частота зовнішніх коливань 7 Гц співпадає з L-ритмом біотопів головного мозку; частоти 1-3 Гц порушують ритм і частоту дихання; частоти до 5 Гц можуть викликати механічні ушкодження внутрішніх органів; частоти 7-8 Гц є причиною серцевих нападів (провокують явище резонансу системи кровообігу); частоти до 15 Гц викликають біль у грудях, животі, спині, м'язах. Тривалий вплив низьких частот провокує депресію [93, 6].

Табл. 2.3 – Допустимі вібрації в житлових приміщеннях

Параметри	Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц					
	2	4	8	16	31,5	63
Віброшвидкість	79	73	67	67	67	67
Віброприскорення	25	25	25	31	37	47
Вібросміщення	133	121	109	108	97	91

В будинках, що зазнають підвищеної вібрації, розвиваються «мікроефекти», які згодом можуть призвести до втрати міцності конструкцій і їх поступовому руйнуванню. Особливо небезпечний вібраційний вплив від роботи віброущільнювачів, віброкотків, сваєбійних агрегатів і деяких інших приладів у безпосередній близькості до житлових будинків, що пов'язано з можливим співпаданням їх частот коливань з частотою власних коливань будівель (14-25 Гц). Для запобігання поширенню вібрації до найближчих житлових будинків по периметру фундаментів віброуючих агрегатів облаштовують акустичні шви і засипають їх пухким матеріалом.

Зведення будівель і споруд, обладнаних системами вібростейсмозахисту, у тому числі на основі застосування еластомірів, у провідних країнах світу (Англія, Японія, США, Канада) почалося ще у 60-80-х роках ХХ століття. Зараз там уже зведено десятки віброізолюваних будівель. В колишньому СРСР будівництво першого віброізолюваного будинку було здійснено у 1985 р. в Мінську. Це була семиповерхова будівля з десятиповерховою частиною безпосередньо над лінією метрополітену [11, 42].

Віброзахист від коливань в зоні впливу метрополітену та залізниць потребує особливої уваги. В такій ситуації віброізоляція будівлі має здійснюватися шляхом її встановлення на змінних гумово-металічних (слоїстих) віброізоляторах, які розміщуються, переважно, між фундаментами і несучими конструкціями (стіни, колони) цокольного поверху (рис. 2.9).

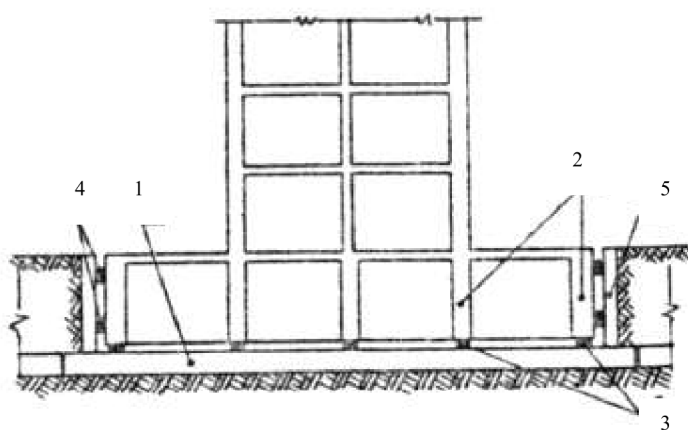


Рис. 2.9 – Принципова схема віброзахисту будинку

- 1 – фундаментна плита;
- 2 – монолітний пояс (стіна, колона);
- 3 – віброізолятори стиску;
- 4 – бокові віброізолятори;
- 5 – підпорна стінка

Застосовуються також схеми з розміщенням віброізоляторів під окремими перекриттями і між верхом колони і перекриттям. Для захисту від вібрації вертикального напрямку віброізолятори встановлюються в отвори стін цокольного поверху, під колонами чи на них. Для захисту будівлі від горизонтальної вібрації в ґрунті і для сприйняття горизонтального вітрового навантаження облаштовується система віброізоляції по вертикальним граням зовнішніх стін цокольного поверху на рівні фундаменту і перекриття. Цокольний поверх будівлі рекомендується виконувати у вигляді просторової рамної конструкції з монолітного залізо-



бетону з включеними в раму перекриттям і перегородками. Така конструкція забезпечує підвищену жорсткість будівлі, що компенсуватиме її зниження через розміщення на пружних віброізоляторах.

В умовах, коли «вигідних» територій для будівництва в містах майже не залишилося, зведення віброзахисних будівель відкриває для цього величезні територіальні резерви: смуга відчуження вздовж ліній метрополітену становить майже 65 м (по 25 м в обидва боки від стінки тунелю плюс ширина двох тунелів), тобто 6,5 га на 1 км траси. При цьому можлива забудова смуг відчуження вздовж ліній метрополітену і залізниць будівлями і спорудами без обмеження їх поверховості, розміщення і призначення.

Крім того, застосування систем віброзахисту дозволяє: передбачити ізоляцію навколишньої забудови і обладнання від потужних джерел техногенної вібрації (дробилки, молоти, кар'єри, вибухові штамповки тощо); здійснити захист точних електронних виробництв шляхом застосування локальних систем віброзахисту і комплексно для споруди в цілому; захистити екологічно небезпечні виробництва в сейсмічних районах і нафто-, газопереробні установки [42].

Особливу увагу на проблему вібрації слід також звертати під час нового будівництва чи реконструкції поблизу пам'яток архітектури та цінної забудови. В такій ситуації застосування будівельних технологій, що спричиняють вібрацію, є вкрай небажаним: постійний чи періодичний вплив вібрації може стати руйнівним для конструкцій будівель, зведених кілька століть тому. Отже, якщо застосування вібраційних приладів є необхідним за якоюсь із технічних чи конструктивних особливостей проекту будівництва чи реконструкції, наприклад, за характеристикою ґрунтів, то спочатку необхідно зробити технічний висновок про стан основних несучих конструкцій будівель в зоні вібраційного впливу, потім вжити необхідні запобіжні заходи (облаштувати акустичні шви чи ін.), і лише після цього розпочинати процес будівництва.

Вплив на архітектурні й містобудівельні об'єкти вібрації природного походження, а саме землетрусів, є найбільш руйнівним, тому в сейсмічно небезпечних районах обов'язковими є відповідні заходи захисту. В той же час, як уже неодноразово зазначалося, вплив архітектури на екологію (навколишнє середовище) і екології на архітектуру є двостороннім. Тому багато вчених вважають, що частина землетрусів має техногенне походження, тобто зумовлена впливом атомних чи гідроелектростанцій. Тобто, діяльність одних архітектурних об'єктів є причиною руйнації інших.

#### *Запитання для самоперевірки*

- 1. У чому полягає негативний вплив вібрації на архітектурні конструкції і здоров'я людей?*
- 2. Які Ви знаєте засоби захисту будівель від вібрації?*

#### **2.1.3 Загазованість повітря і забруднення водою**

Газопилове забруднення атмосфери пов'язане, насамперед, з виробництвом будівельних матеріалів і конструкцій. Значні виділення пилу відбуваються під час виробництва цементу, бетону, силікатної і глиняної цегли, а також залізобетонних, дерев'яних і металевих конструкцій, теплоізоляційних матеріалів (табл. 2.4). Крім того, і самі архітектурні об'єкти є забруднювачами навколишнього середовища. В той же час, небезпечні речовини, що знаходяться в атмосферному повітрі, завдяки інфільтрації здатні потрапляти до внутрішнього середовища будівель і споруд і наносити шкоду здоров'ю людей. Найкращий засіб покращення параметрів атмосферного повітря – збільшення площі зелених насаджень, здатних поглинати шкідливі речовини і продукувати кисень. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, для забезпечення оптимальної норми кисню на одного мешканця необхідно 50 м<sup>2</sup> міських зелених насаджень і 300 м<sup>2</sup> приміських [11, 62].

Забруднені водойми, як наземні, так і підземні, навпаки, становлять небезпеку для архітектурного середовища життєдіяльності людей. До складу підземних вод можуть входити різноманітні домішки мінерального і органічного походження, у тому числі гідроксиди деяких металів, різні токсичні сполуки й вуглеводні, тому використання підземних вод для те-

хнологічних потреб будівництва є досить небезпечним. Пов'язано це з тим, що такі небезпечні забруднювачі, як свинець, нікель, кадмій, феноли та ін. після всіх технологічних операцій з виготовлення будматеріалів можуть потрапляти у внутрішнє середовище житлових і громадських будівель і справляти токсичний вплив на людину [1, 2].

Табл. 2.4 – Основні речовини-забруднювачі навколишнього середовища

Речовини	Рівень забруднення	
	Несприятливе	Небезпечне
<b>Забруднення повітря</b>		
Ртуть	0,0003	0,00054
Свинець	0,0007	0,00126
Фтористі сполуки	0,005	0,015
Сірководень	0,008	0,024
Формальдегід	0,012	0,036
Фенол	0,01	0,04
Оксид азоту	0,085	0,255
Сірчана кислота	0,1	0,3
Соляна кислота	0,2	0,6
Аміак	0,2	1,0
Сірчаний газ	0,05	2
Оксид вуглецю	3,0	5,0
Вуглеводні	1,5	7,5
<b>Забруднення водою</b>		
Мідь	1	50
Цинк	10	50
Свинець	1	10
Кадмій	1	10
Ртуть	1	1

*Запитання для самоперевірки*

1. Який засіб є найдієвішим для покращення параметрів атмосферного повітря?
2. Як забруднення водою може впливати на будівельні конструкції?

**2.1.4 Електромагнітне забруднення як фактор впливу на навколишнє середовище**

Електромагнітне забруднення середовища – це екологічні умови, за яких населення постійно перебуває в електромагнітних полях антропогенного походження. А від тривалого впливу електромагнітних полів у людей порушуються ендокринна система, обмінні процеси, функції головного і спинного мозку тощо. Максимальна напруженість електричного поля (Е) для внутрішніх просторів житлових приміщень становить 0,5 кВ/м, а для територій житлової забудови – 1,0 кВ/м. Для зниження напруженості електричного поля вздовж високовольтних ліній електропередач (ЛЕП) проектують санітарно-захисні зони (СЗЗ), які мають бути від проекції крайніх дротів на землю на відстані: 30 м для ліній напругою 330, 500 кВ, 40 м для 750 кВ і 55 м – для 1150 кВ (табл. 2.5) [11].

На території СЗЗ заборонено будівництво житлових і громадських будівель. В умовах надмірної урбанізації сучасних міст і зростання щільності забудови це досить великі території. Отже, головна задача архітектора-містобудівельника – точний «розрахунок» генплану з дотриманням норм щодо розміщення будівель та споруд і, водночас, максимально ефективного використання СЗЗ. Найкращий варіант – створення на території СЗЗ (на дозволеній відстані від проекції ЛЕП на землю) смуг захисного озеленення (шумозахист, пилозахист, вітрозахист і т.п.). Це дозволить одночасно оптимізувати як екологічні, так і візуально-естетичні параметри архітектурного середовища міста [1, 2, 21].

Табл. 2.5 – Розміри санітарно захисних зон (СЗЗ) і охоронних зон (ОЗ) повітряних ліній електропередач

Напруга ЛЕП, кВ	Розмір СЗЗ, м	Розмір ОЗ, м
до 20	не встановлюється	10
35	не встановлюється	15
110	не встановлюється	20
150	не встановлюється	25
220	не встановлюється	25
330	20	30
500	30	30
750	40	40
1150	55	55

*Запитання для самоперевірки*

1. Який вплив електромагнітне забруднення середовища справляє на стан здоров'я людей?
2. Які розміри санітарно-захисних зон високовольтних ЛЕП?

## **2.2 Фактори порушеності міського середовища**

### **2.2.1 Підтоплення як основний екологічний фактор порушеності міських територій**

Одна з головних причин виникнення аварійних будівель і зниження санітарно-гігієнічних параметрів архітектурного середовища – геологічні процеси в ґрунтах і розвиток підтоплення забудованих територій. Підтоплення території – це підвищення рівня ґрунтових вод до критичних величин (менше 1-2 м від поверхні землі).

Процес підтоплення – це реакція геологічного середовища на незбалансований вплив на нього техногенних факторів, пов'язаних з господарською діяльністю людини. Гідрогеологічний режим змінюється при ліквідації боліт, які є природним випаровувачем ґрунтових вод. Тому засипка боліт стимулює порушення режимів випаровування і природного водообміну на прилеглий території. Великі заасфальтовані площі й засипані балки також змінюють природні умови випаровування води і руху фільтраційних стоків на місцевості. «Запечаткування» ґрунтів, тобто їх укріплення асфальтом чи цементними плитами, вилучає ґрунти з кругообігу речовин, порушує вологісний режим забудованої території і, таким чином, сприяє розвитку підтоплень: між поверхнями, вкритими дорожнім покриттям, і вільними поверхнями виникає різниця температур, що зумовлює фільтрацію ґрунтової води в сторону падіння температур (додаток 2, схема 2.3) [73, 44, 10, 71].

Підтоплення негативно впливає на екологічний стан природного середовища: внаслідок засолення ґрунтів пригнічується рослинність, виникає суховершинність і загибель дерев, у підтоплених підвалах розвиваються гриби і комахи.

В архітектурно-містобудівельній галузі процес підтоплення небезпечний не лише затопленням заглиблених приміщень і споруд. Він провокує інші небезпечні інженерно-геологічні явища – осадки, просадки, набухання ґрунтів, підвищення корозійної активності ґрунтів тощо. В наслідок процесів техногенезу ґрунтові води на забудованій території набувають агресивних властивостей щодо бетонів і металів, що призводить до руйнування фундаментів, виникнення суфозійних і просадкових явищ. Це зумовлює прискорення старіння споруд, скорочення термінів їх експлуатації, виникнення деформацій і руйнування архітектурних об'єктів (додаток 2, схема 2.3). Гідрогеологічні процеси в ґрунтах посідають друге місце в трійці основних причин деформації будівельних конструкцій. Першість тут належить хімічній агресивності середовища, а на третьому місці – циклічна зміна температур [43, 73].

В нашій країні процеси підтоплення особливо інтенсивно почали розвиватися в 1950-х роках. Масове будівництво типових п'ятиповерхівок часто велося за спрощеною схемою, а про розвиток дренажних систем як не обхідної складової міської інженерної інфраструктури