

ливо індивідуальних кімнат, відіграє позитивну роль, задовольняючи потребу в усамітненні. Для забезпечення цієї умови приміщення архітектурно-просторовими засобами роблять не лише звуко-, а й візуально ізольованими [10].

Запитання для самоперевірки

1. Які фактори враховуються при еколого-гігієнічній оцінці внутрішнього середовища приміщень?

2. Якими мають бути нормативні параметри тепловологістного режиму?

3. Що таке інсоляція? Які існують норми з інсоляції та орієнтації квартир?

4. У чому полягає залежність планувальної структури будинків і квартир від орієнтації за секторами горизонту і меридіонального чи широтного розміщення будівель?

5. Які Ви знаєте планувальні прийоми для покращення інсоляційного режиму на несприятливих ділянках території і в приміщеннях будівель?

6. Як будівельні матеріали впливають на рівень хімічного забруднення, токсичності і радіоактивності будівель?

3.2 Конструктивно-планувальні засоби екологізації архітектурних об'єктів

Як вже зазначалося вище, регулювання параметрів внутрішнього середовища архітектурних об'єктів відбувається, насамперед, завдяки конструктивно-планувальним засобам. Крім того, сучасні екологічні будинки мають бути енергозберігаючими. До основних об'ємно-планувальних і конструктивних засобів екологізації будівель, які, водночас, є енергозберігаючими, насамперед слід віднести:

- застосування раціональних композиційно-планувальних і конструктивних рішень (відповідно до конкретних кліматичних умов);
- максимальне використання підземного простору;
- використання захисних властивостей рельєфу;
- будівництво будинків типу «екодом» та «intelligent building»;
- озеленення усіх поверхонь будівлі (стін, даху) і благоустрій прилеглої території [11].

3.2.1 Раціональні конструктивно-планувальні рішення для покращення екологічних параметрів будівлі

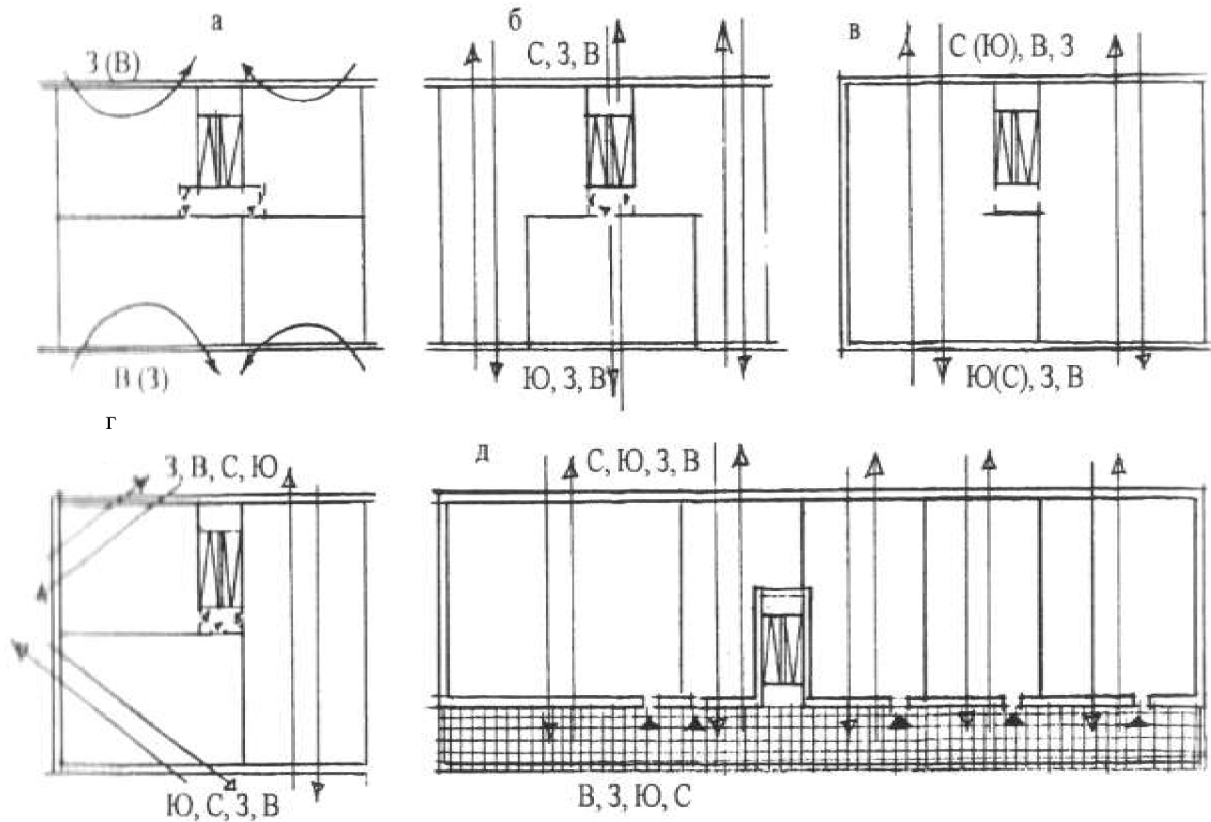
До ефективних і раціональних засобів у галузі енергозберігаючих архітектурно-планувальних рішень належать: 1) спрощення конфігурації будинків (зменшення площі огорожувальних конструкцій відносно загальної площі); 2) зведення мансардних поверхів на існуючих будівлях; 3) оптимізація архітектурних форм (у відповідності до кліматичних особливостей); 4) оптимальна орієнтація будинків за вітром і сонцем.

Спрощення конфігурації будинків актуальне як для південних, так і для північних регіонів, бо дозволяє зменшити теплообмін з навколишнім середовищем через зменшення площі контактних поверхонь. Будинки зі складною формою плану доцільно зводити переважно в середніх широтах. Зведення мансардних поверхів на існуючих будинках, особливо з плоским дахом, також дозволяє зменшити витрати на опалення. Це пов'язано з тим, що додаткове утеплення мансарди зменшує тепловіддачу в повітря. Оптимізація архітектурних форм у відповідності до кліматичних умов – це вибір конструктивно-планувальних рішень, які дозволяють максимально захистити будівлю від впливу зовнішнього середовища. Наприклад, у регіонах, де характерною є велика кількість дощів, високий дах сприяє швидкому водовідведенню і, таким чином, захищає від надмірного зволоження [14].

Питання оптимальної орієнтації будинків за вітром і сонцем необхідно розглядати у двох аспектах. З одного боку, мають забезпечуватися мінімальний нормативний рівень інсоляції і природне провітрювання приміщень. У будинках, що проектуються для III Б, III В і IV В кліматичних зон, квартири повинні бути забезпечені наскрізним або кутовим провітрюванням, допускається також вертикальне (через шахти) провітрювання. У секційних будинках, що проектуються для III Б і III В кліматичних зон, допускається провітрювання однієї-

но розташованих одно- і двокімнатних квартир через бічні прорізи еркерів, ризалітів або інші позаквартирні провітрювані приміщення (рис. 3.6). У будинках коридорного типу допускається провітрювання одно- і двокімнатних квартир через загальні коридори довжиною не більше 24 м, які мають пряме природне освітлення і наскрізне або кутове провітрювання [5].

Рис. 3.6 – Схеми орієнтації і провітрювання квартир



а – односторонні (в меридіональних секціях); б – наскрізне великих і через сходову клітку малих квартир (у широтних секціях обмеженої орієнтації); в – наскрізне (у широтних секціях необмеженої орієнтації); г – наскрізне і кутове у торцевих секціях; д – наскрізне у галерейних будинках

* - позначення сторін світу наведені російською мовою

З іншого боку, розміщення будинку в зонах з підвищеними швидкостями вітру (на пагорбах, протяхах і т.п.) може призвести до збільшення інфільтрації повітря всередину будівлі і, як наслідок, до збільшення швидкості руху повітря в приміщенні вище нормативно дозволеної. Один з планувальних засобів захисту – розміщення будинку відносно переважаючого напрямку вітру торцевим фасадом, на який виводяться вертикальні комунікації і технічні приміщення. Так само планувальними чи конструктивними засобами має забезпечуватися захист від перегріву приміщень (рис. 3.7).

Запобігання надмірній інсоляції, тобто, перегріву приміщень, у південних регіонах є однією з головних проблем, які необхідно вирішувати для забезпечення комфортних еколого-гігієнічних умов. Найпоширенішим конструктивним засобом регулювання рівня інсоляції є сонцезахисне обладнання, яке за планувальною структурою поділяють на горизонтальне і вертикальне. До горизонтального типу сонцезахисного обладнання належать: козирки (суцільні й решітчасті), горизонтальні жалюзі (стаціонарні й мобільні), тенти, екрани-сонцелами. Групу вертикального сонцезахисного обладнання становлять: вертикальні жалюзі, екрани-сонцелами, вертикальні ребра (прямі й косо направлені) (рис. 3.8, 3.9). Крім того, сонцезахисту сприятимуть північна орієнтація вікон та еркерів, пилкоподібна форма в плані зовнішніх стін, шедові покриття [9].

Рис. 3.7 – Сектори горизонту, при орієнтації на які необхідне обмеження теплового впливу інсоляції

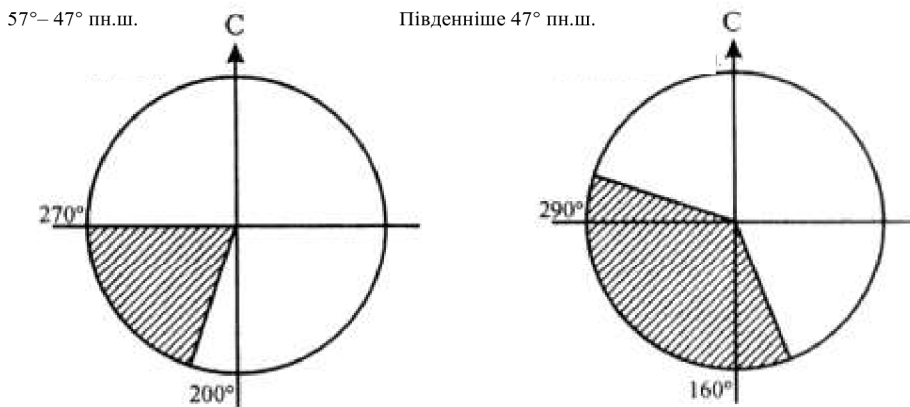
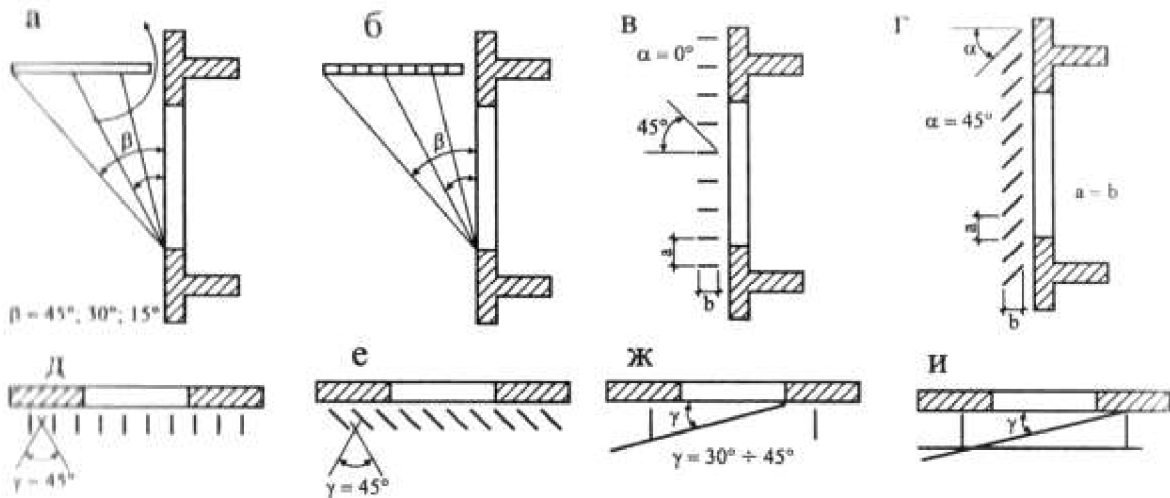


Рис. 3.8 – Схеми сонцезахисного обладнання



а – горизонтальні козирки суцільні; б – горизонтальні козирки решітчасті; в, г – жалюзі стаціонарні чи рухомі горизонтальні; д, е – жалюзі стаціонарні чи рухомі вертикальні; ж – вертикальні екрани «сонцелами»; и – ситовидний екран; α, β, γ – величини захисних кутів

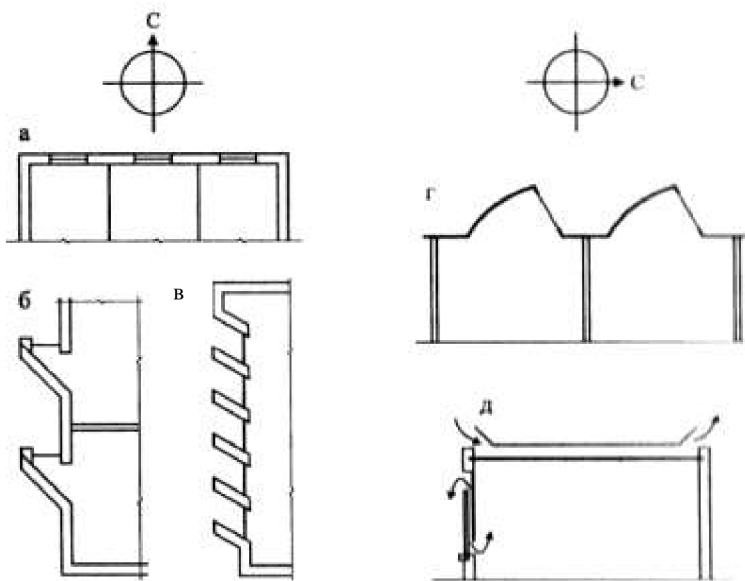


Рис. 3.9 – Об'ємно-планувальні і конструктивні прийоми захисту від теплової радіації

а – північна орієнтація вікон;
 б – північна орієнтація і за-
 склення еркерів;
 в – пилкоподібна форма зов-
 нішніх стін в плані;
 г – шедові покриття;
 д – вентиляція зовнішніх ого-
 роджувальних конструкцій

Запитання для самоперевірки

- 1. Які Ви знаєте ефективні енергозберігаючі архітектурно-планувальні рішення?*
- 2. Якими мають бути схеми провітрювання і орієнтації будівель?*
- 3. Які Ви знаєте типи сонцезахисного обладнання, а також об'ємно-планувальні і конструктивні прийоми сонцезахисту?*

3.2.2 Екологічні переваги підземної урбаністики

Останнім часом у великих і найбільших містах підземна урбаністика набуває все більшого поширення. З точки зору архітектурної екології це зумовлене тим, що підземні споруди є більш захищеними від впливу багатьох шкідливих факторів, які діють на людину в звичайних будинках: шуму, загазованості повітря і т.п. (рис. 3.10).

В наш час існує понад 100 видів підземних споруд, що розміщуються на різних глибинах: від 4 до 4000 м, переважно 4–20 м. Порівняно з наземними, підземні споруди мають такі екологічні переваги: 1) можуть розміщуватися майже на всій території міста через мінімальний вплив на ландшафт і навколишнє середовище; 2) не порушують існуючу структуру міської забудови; 3) зберігають енергоресурси в процесі їх експлуатації; 4) характеризуються підвищеною вібростійкістю і акустичною ізоляцією [11].

В Європі, США та Японії існує багато прикладів використання підземного простору (рис. 3.11). Так, в Парижі створено унікальний комплекс споруд під площею Дефанс. Він складається з багатоярусних адміністративних будівель, що заглиблюються на кілька десятків метрів. В Японії, у м. Токіо, під центральним вокзалом знаходиться найбільше у світі «підземне місто», до складу якого входять 300 магазинів, ресторани і підземні гаражі; а у м. Кобе збудовано підземний багатофункціональний центр зі щоденним відвідуванням понад 0,5 млн. чол. У США під м. Нью-Йорк розміщено 4 яруси службових і торгових приміщень.

Технічно найлегшим підземне будівництво є в містах з розвинутим метробудівництвом, де наявність таких організацій дозволяє використовувати їх методи і потужності для освоєння підземного простору. Основними типами зведення підземних споруд є відкритий котлован (головний недолік – потребує великих площ і тому майже неприйнятний для міської забудови), підрощування (недолік – обмежується за типами ґрунтів), «стіна в ґрунті» та метод опускного колодезя. Останній метод є оптимальним для будівництва підземних гаражів, бо не потребує участі спеціальних будівельних організацій і дозволяє зводити підземну споруду у безпосередній близькості від існуючих будівель [53, 78, 106].

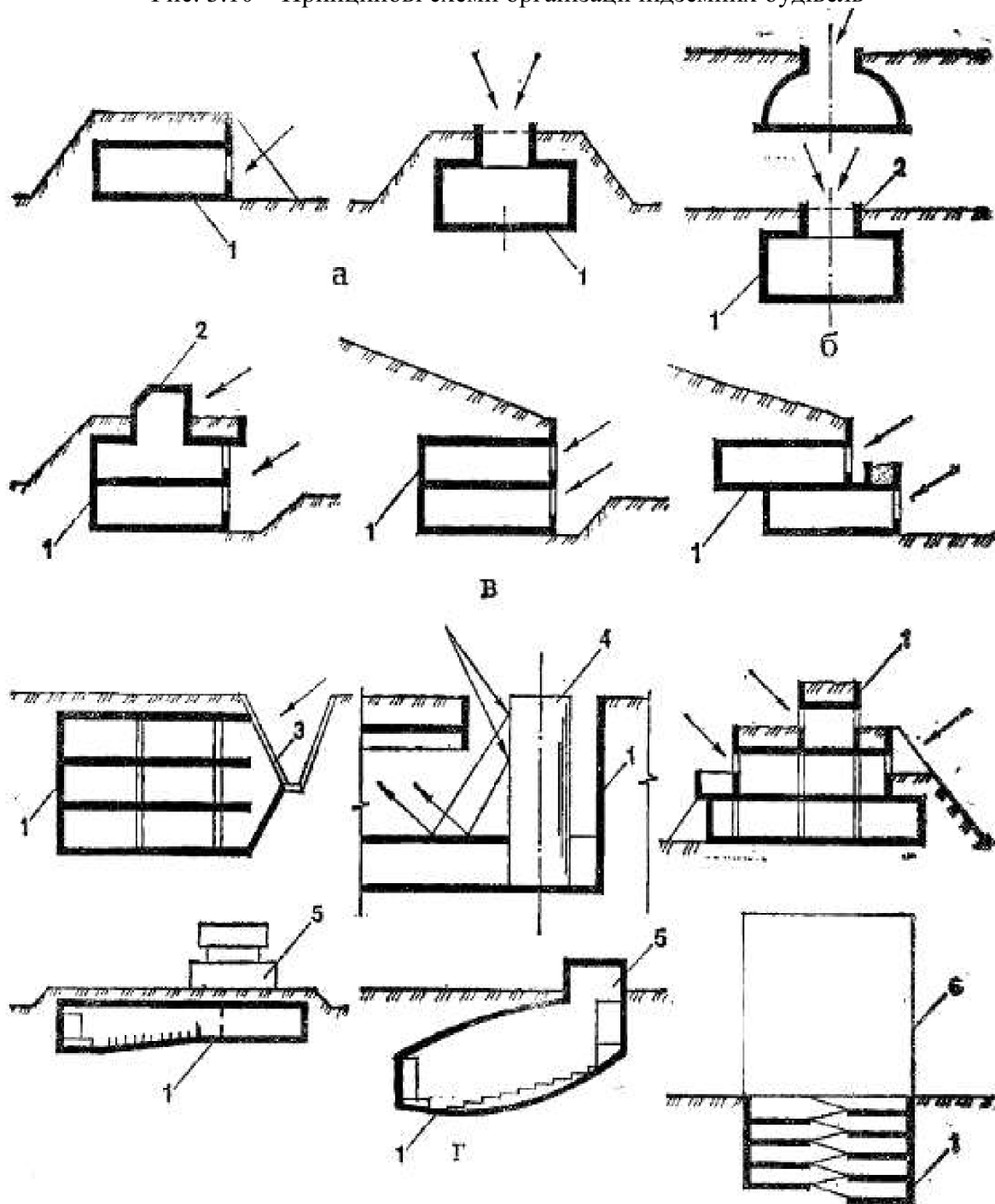
Але при освоєнні підземного простору на урбанізованих територіях виникає низка складних інженерних проблем: 1) необхідність облаштування складних систем вентиляції, гідроізоляції, освітлення, каналізації, спеціальної сигналізації; 2) застосування складного обладнання; 3) забезпечення безпеки проведення підземних робіт; 4) утилізація ґрунтів [11].

Крім цих виключно технологічних проблем не варто забувати також про те, що будівництво підземних споруд можливе лише на територіях, не схильних до підтоплень: навіть якщо підземна споруда буде добре ізольована і сама не страждатиме від підтоплення, то вона може суттєво змінити гідрогеологічний режим прилеглих територій і спровокувати підтоплення існуючої навколишньої забудови.

Запитання для самоперевірки

- 1. Які Ви знаєте екологічні переваги підземних споруд?*
- 2. Назвіть основні типи зведення підземних споруд.*
- 3. Які інженерні проблеми слід враховувати при підземному будівництві?*

Рис. 3.10 – Принципові схеми організації підземних будівель

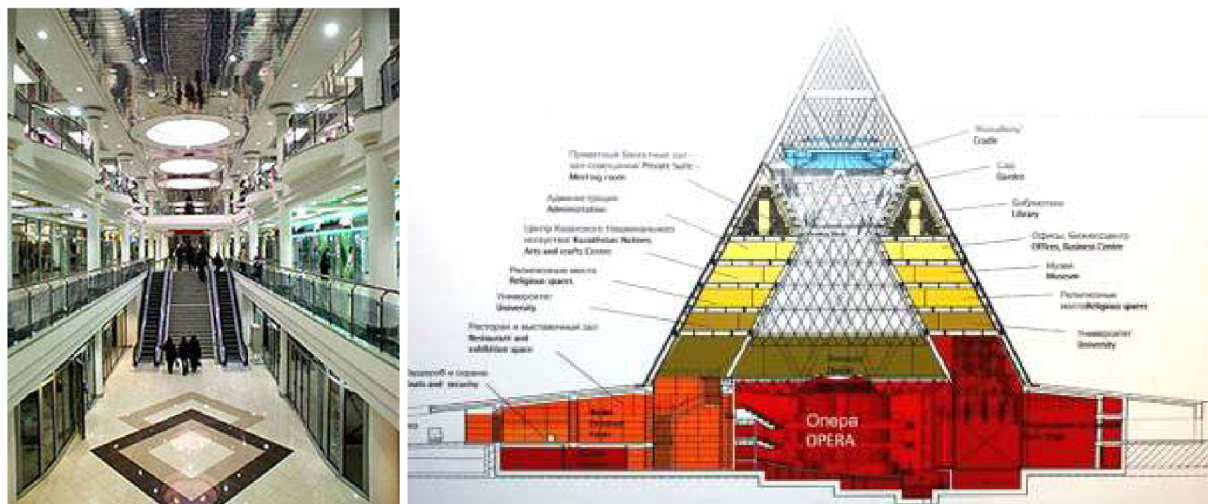


а – будівлі у насипах; б – повністю підземні будівлі; в – будівлі у схилах; г – комбінування різних варіантів

1 – огорожувальні конструкції, що безпосередньо межують з ґрунтом; 2 – огорожувальні конструкції, що не контактують з ґрунтом; 3 – світлопроникні конструкції; 4 – світловідбивні елементи; 5 – наземні частини підземних будівель; 6 – наземні споруди над підземними поверхами

Рис. 3.11 – Світовий досвід будівництва підземних будівель

а



б



в



а – громадсько-торговий центр «Столиця», м. Мінськ, Білорусь (ліворуч) і культурно-виставковий центр «Піраміда миру і згоди», м. Астана, Казахстан, арх. Норман Фостер (праворуч);

б – торговий центр «Умеда», м. Осака, Японія (ліворуч) і торговий центр Apple Store в Шанхаї (праворуч);

в – підземний хмарочос у США (ліворуч) і підземні оранжереї в м. Токіо, Японія (праворуч)

3.2.3 Енергозбереження і захисні властивості рельєфу

Збереження енергоресурсів у архітектурно-будівельній галузі може досягатися завдяки будівництву заглиблених житлових будинків, які називають енергозберігаючими. У даному випадку принцип енергозбереження простий: земля захищає будинок від вітру, холоду і т.п. [11]. Енергозберігаючий ефект заглиблених житлових будівель визначається захисною

товщею ґрунту. Влітку заглиблені споруди практично не потребують охолодження повітря в приміщеннях, оскільки воно охолоджується за рахунок віддачі тепла через конструкції (підлогу, стіни, покриття) ґрунтовій обсіпці. Спеціальні заходи охолодження можуть знадобитися тільки в особливо жаркі періоди. У зимовий же час ґрунтова обсіпка значно зменшує тепловтрати споруди за рахунок створюваного додаткового термічного опору, практичного виключення неконтрольованої інфільтрації холодного повітря через нещільність конструкцій, а також істотної зміни амплітуди добових і сезонних коливань температур. В результаті заглиблені будівлі функціонують, як правило, в умовах сприятливого теплового режиму, що сприяє їх збереженню.

З екологічного погляду заглиблені будівлі цікаві також можливостями використання під забудову територій, непридатних для розміщення наземних будівель – з великими ухилами або розташованих вздовж транспортних магістралей і біля аеродромів. Основними вимогами до ділянки є: наявність сухих, не схильних до ерозії, бажано піщаних ґрунтів; низький рівень ґрунтових вод; наявність рельєфу; невелика відносна вологість повітря [78].

Крутизна і орієнтація схилів, загальний характер рельєфу визначають можливості сприятливої орієнтації будівлі. Перевага надається схилам південної орієнтації, що дозволяють найефективніше використовувати для обігріву приміщень сонячну енергію. При великій крутизні схилів з'являється можливість проектування заглибленої будівлі в двох рівнях, що також сприяє економії енергії.

При проектуванні заглиблених будівель в системі існуючої забудови необхідно враховувати потребу у відповідних розривах між будівлями, особливо якщо споруда має внутрішній дворик, щоб уникнути його затінювання.

Енергозберігаючі заглиблені будівлі за глибиною залягання поділяють на напівзаглиблені (відвальні), заглиблені (мілкою і глибокою залягання) і врізані у схили, а за характером об'ємно-просторового рішення – на підвищені, врізані у відкоси, будівлі з внутрішніми двориками і будівлі наскрізного типу (рис. 3.12).

Найбільш поширені підвищені будівлі. Їх зводять при плоскому або з малим ухилом в південну сторону рельєфі, якщо великий об'єм виїмки ґрунту небажаний з економічних міркувань або неможливий за гідрогеологічними умовами будівельної ділянки. Будівля повинна підніматися над рівнем землі не більше ніж на 30%. Приміщення, у яких природне освітлення не обов'язкове, розташовують в глибині будівлі. Там же можуть знаходитися кухні і їдальні, якщо вони запроектовані як частина житлових приміщень. Для забезпечення необхідного світлового фронту споруду доводиться робити видовженою. Людина, що знаходиться в будівлі підвищеного типу, не втрачає зорового зв'язку з навколишнім світом, що покращує психологічний клімат.

Заглиблені житлові будівлі, врізані у відкоси, будують при крутизні схилу до 50 градусів за умови, що ґрунт має достатню несучу здатність. Планувальні рішення таких будівель приблизно такі самі, як у попередньому варіанті. Для врізаних у схили будівель характерні можливості широкого огляду навколишньої місцевості. Особливістю є необхідність забезпечення захисту споруди від води, що стікає по схилу (3.13) [101].

Заглиблені будівлі з внутрішнім двориком (атріумні) відрізняються тим, що їх приміщення групують навколо дворика. Безпосередньо на нього виходять усі житлові приміщення, що вимагають природного освітлення. Будівля може мати один або декілька двориків. Дворик може бути єдиною відкритою частиною споруди, тоді вхід в будівлю здійснюється через дворик, а весь зовнішній периметр обсіпається ґрунтом. Вхід може бути організований і по зовнішньому периметру, тоді дворик використовується як елемент пасивної геліосистеми для обігріву будівлі. У літній період, при обладнанні у дворіку водоймища і фонтану, він може служити для охолодження повітря приміщень за рахунок використання вологи. Взаємозв'язок житлових приміщень будівлі атріумного типу може бути організований по коридорах, що проходять по зовнішньому периметру споруди або по периметру дворика, а також безпосередньо по дворіку. Атріумні будівлі зручні для районів з жарким кліматом (3.13).

Будівлі наскрізного типу можуть мати не обсіпані ділянки по зовнішньому периметру

будівлі, орієнтовані на різні сторони горизонту, що дозволяє організувати освітлення і вентиляцію без додаткових зусиль. При цьому досягаються і сприятливіші протипожежні умови – можливість організації запасних виходів. Планувальні вирішення будівлі наскрізного типу практично можуть нічим не відрізнитися від планування наземного будинку. Зовні будівля виглядає привабливіше, ніж підвищена. Разом з тим, скорочення периметра засипки ґрунтом несприятливо позначається на енергозберігаючих якостях споруди.

Елементи, що характеризують кожен з вище згаданих будівель, можуть поєднуватися залежно від конкретних умов, для яких проектується будівля.

Оскільки заглиблені житлові будинки зводять з дотриманням умов природного освітлення та інсоляції, їх не будують більше одного чи двох поверхів. При проектуванні заглиблених будівель також необхідно враховувати вимоги пожежної безпеки. Вирішення цих проблем багато в чому залежить від правильного вибору площі і місця розташування віконних отворів, які повинні забезпечити необхідні умови евакуації у випадках пожежі. Вікна, покликані служити запасними виходами, мають розташовуватися так, щоб висота підвіконня не перевищувала 110 см.

За оптимальну величину засипки вважається 2,75 м, що дозволяє при відповідному заглибленні всієї споруди звести тепловтрати до мінімуму. Але це вимагає міцніших конструкцій споруди. Специфікою заглиблених будівель є також великі у порівнянні з наземними будинками вертикальні навантаження – від власної маси конструкцій і від ґрунту засипки, а також великі горизонтальні навантаження – від бокового тиску ґрунту. При цьому повинні враховуватися як статичні, так і динамічні навантаження. Додаткове навантаження можуть створювати ґрунтові води. У районах сезонного промерзання ґрунтів повинні враховуватися навантаження, що виникають в результаті пучення ґрунтів при промерзанні. Через це для будівництва заглиблених споруд зазвичай використовують монолітний бетон [101].

Конструктивне вирішення гідроізоляції – один з вирішальних чинників існування і ефективності заглиблених будівель. Гідроізоляція може успішно протистояти атмосферним і ґрунтовим водам, капілярному підсосу і парам, що проникають через конструкції.

Для зменшення небажаної передачі тепла з приміщень у ґрунт влаштовують теплоізоляцію. Найраціональніше розміщувати її на зовнішній поверхні конструкцій. Будівля немов вкривається теплоізолюючою оболонкою, що перешкоджає швидким перепадам температури усередині будівлі в пікових умовах – взимку і влітку.

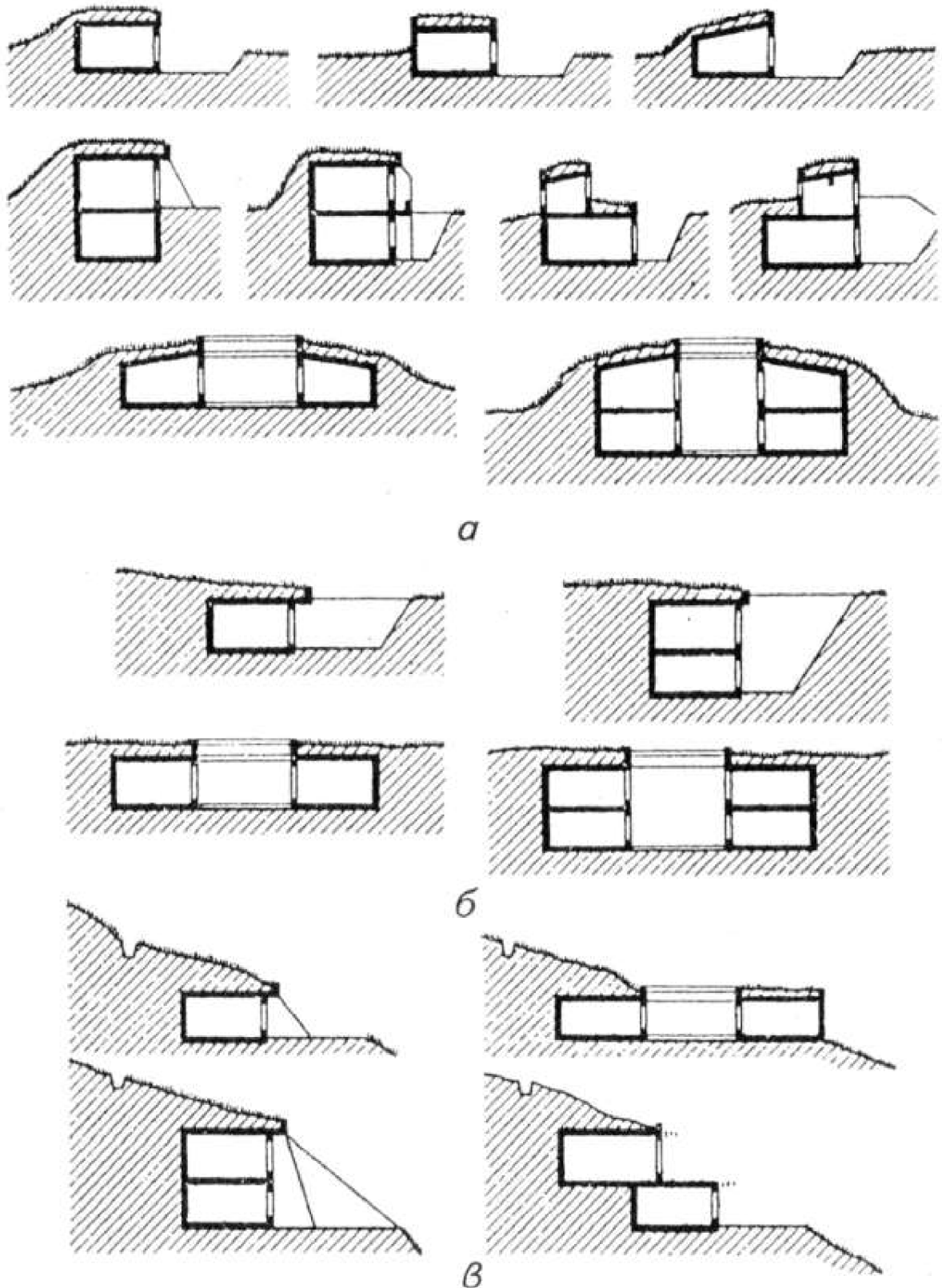
У заглиблених будівлях не можна розраховувати на інфільтрацію повітря через конструкції, обсипані ґрунтом. Тому вони повинні обладнуватися вентиляційними системами. Залежно від пори року повітря, що подається в споруду, можна підігрівати електричними нагрівачами. Для видалення зайвої вологи, що утворюється при приготуванні їжі, митті посуду або пранні, встановлюють осушувач або кондиціонер-осушувач [101, 106].

В регіонах зі складним рельєфом заглиблені будівлі можуть використовуватися як основні при будівництві еко-поселень (рис. 3.13). В містах вони можуть зводитися на схилах балок. При цьому заглиблені будинки матимуть майже усі переваги підземних споруд, але, на відміну від об'єктів підземної урбаністики, при їх зведенні не виникатиме складних технологічних проблем.

Запитання для самоперевірки

- 1. Які Ви знаєте типи заглиблених будівель за глибиною залягання?*
- 2. Які є типи заглиблених будівель за характером об'ємно-просторового рішення?*
- 3. У чому полягають особливості композиційно-планувальної і об'ємно-просторової організації кожного з типу заглиблених будівель?*
- 4. Які є особливі конструктивні вимоги при зведенні заглиблених будівель?*

Рис. 3.12 – Типи заглиблених будинків в залежності від рівня заглиблення



а – напівзаглиблені; б – заглиблені; в – врізані в схили

Рис. 3.13 – Світовий досвід будівництва заглиблених будинків

а



б



в



а – заглиблений будинок у Швейцарії (компанії SeARCH і Christian Muller Architects);
б – «Будинок усамітнення» поблизу м. Севілья, Іспанія (арх. Еміліо Амбаш);
в – заглиблені будинки в Швейцарії (арх. бюро Vetsch Architektur)

3.2.4 Будинки туну «екодом» та «intelligent building»

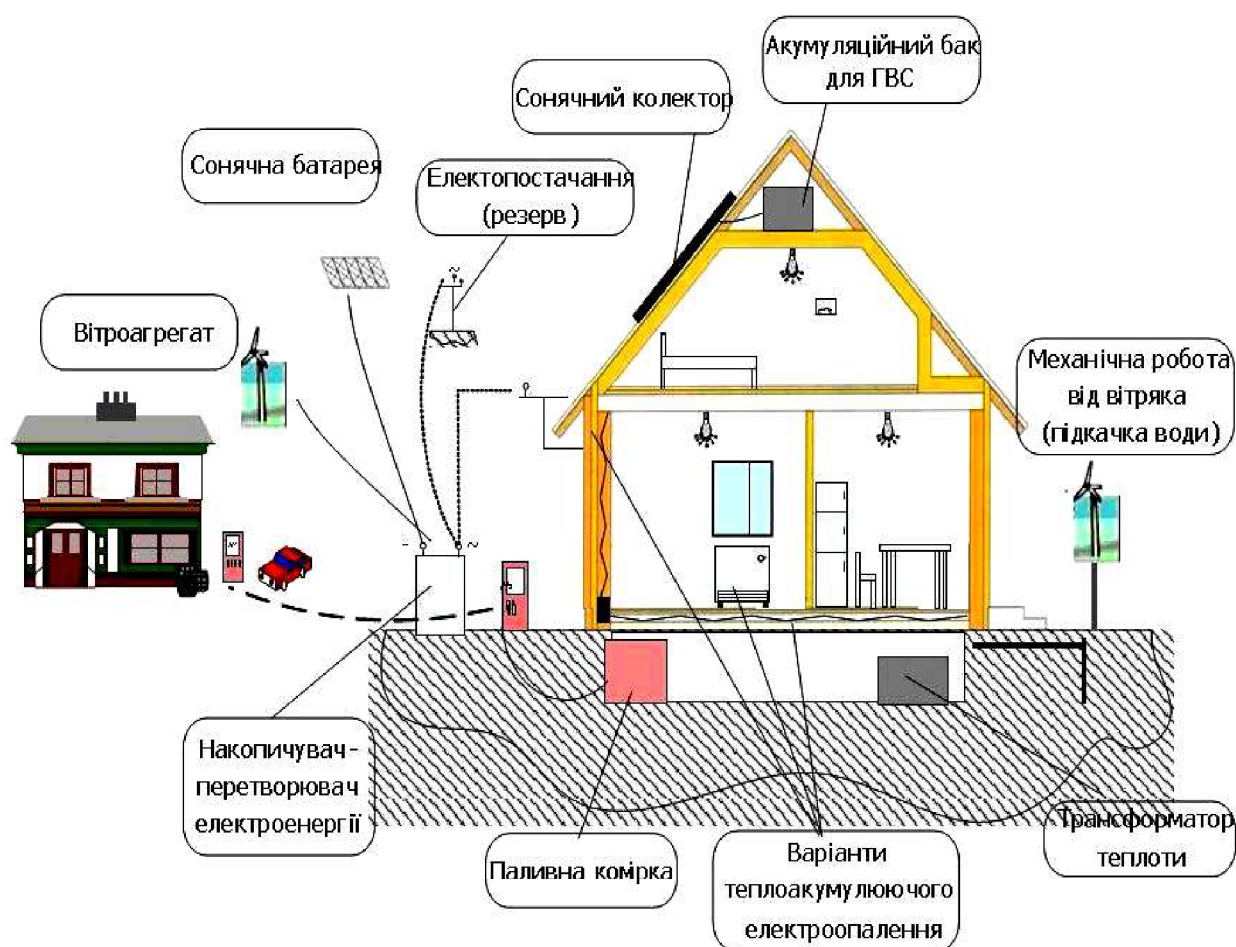
Як уже неодноразово зазначалося, одним з головних принципів екологічної архітектури є збереження і ефективне використання енергоресурсів. При цьому сучасні еко-будинки мають бути не тільки енергозберігаючими, а й енергоефективними, тобто самостійно забез-

печувати себе енергією, необхідною для всіх процесів життєдіяльності.

Екодом, енергоефективний будинок або пасивний будинок – споруда, основною особливістю якої є відсутність необхідності опалювання або мале енергоспоживання. Ідея пасивного будинку полягає у створенні такої будівлі, яка могла б підтримувати комфортні для проживання людей умови як завгодно довго без підведення зовнішньої енергії. Тобто, це приклад замкнутої системи, що не вимагає стороннього втручання для свого існування.

До головних переваг екодому належать: 1) використання сонячної енергії для опалення будинку і приготування гарячої води; 2) освітлення від сонячних батарей; 3) утилізація органічних відходів за допомогою біореактивів; 4) використання в архітектурі будинку енергозберігаючих і естетичних принципів, притаманних історичним, національним і культурним особливостям його мешканців і території (рис. 3.14) [11].

Рис. 3.14 – Принципова схема організації екобудинку



Перша вдала схема обладнання «пасивного» будинку була розроблена приблизно 20 років тому. Її автор – доктор Вольфганг Фальст з німецького міста Дармштадт, яке стало засновником Інституту Пасивного будинку.

Зазвичай, показником енергоефективності об'єкту служить кількість енергії (Кіловатт-годин) на квадратний метр. В середньому ця величина складає $100-120 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$. За енергоефективну вважається будівля, де цей показник нижче $40 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$. Для європейських країн цей показник ще нижчий – близько $10 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$.

В Європі існує така класифікація будівель залежно від їх рівня енергоспоживання:

- «Стара будівля» (будівлі, побудовані до 1970-х років) – вони вимагають для свого опалювання близько $300 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ на рік;
- «Нова будівля» (зведені з 1970-х до 2000 року) – не більше $150 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ на рік;
- «Будинок низького споживання енергії» (з 2002 року в Європі не дозволено будівництво будинків нижчого стандарту) – не більше $60 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$ на рік;

- «Пасивний будинок» – не більше 15 кВт*год/м^2 на рік;
- «Будинок нульової енергії» (будівля, яка архітектурно має такий самий стандарт, що і пасивний будинок, але інженерно оснащена так, щоб споживати виключно ту енергію, яку сама і виробляє) – 0 кВт*год/м^2 на рік;

- «Будинок плюс енергії» або «активний будинок» (будівля, яка за допомогою встановленого у ній інженерного устаткування – сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, рекуператорів, ґрунтових теплообмінників – виробляє більше енергії, ніж сама споживає).

За характером отримання енергії екобудинки поділяють на такі види: геліоенергоактивні, біоенергоактивні, вітроенергоактивні тощо.

Директива енергетичних показників в будівництві (Energy Performance of Buildings Directive), прийнята країнами Євросоюзу в грудні 2009 року, вимагає, щоб до 2020 року усі нові будівлі були близькі до енергетичної нейтральності.

В Росії енергоспоживання в будинках складає $400\text{-}600 \text{ кВт*год/м}^2$ на рік. Цей показник припускають понизити до 2020 року на 45%. У цій державі також існує ряд документів (ухвали, рекомендації, укази, нормативи, територіальні норми), що регулюють енергоспоживання будівель і споруд. Наприклад, ВСН 52-86, що визначає розрахунок і вимоги для системи гарячого водопостачання з використанням сонячної енергії [104].

У Москві вже побудовано декілька експериментальних будівель з використанням технології пасивного будинку (житловий будинок в Никуліно-2). Демонстраційний проект такого будинку також побудований під Петербургом. Почато будівництво першого селища пасивних будинків під Санкт-Петербургом.

На Україні перший пасивний будинок був зведений у 2008 р.: «Пасивний будинок в Києві» в базі даних Інституту пасивного будинку в Дармштадті. На сьогоднішній день у різних містах України зводяться ще 3 пасивних приватних житлових будинки.

Досягається зниження споживання енергії насамперед за рахунок зменшення тепловтрат будівлі. Архітектурна концепція пасивного будинку базується на принципах: компактності, якісного і максимально ефективного утеплення, відсутності містків холоду в матеріалах і вузлах примикань, правильній геометрії будівлі, зонуванні, орієнтації за сторонами світу. З активних методів у пасивному будинку обов'язковим є використання системи припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією (рис. 3.15).

В ідеалі, пасивний будинок має бути незалежною енергосистемою, що взагалі не вимагає витрат на підтримку комфортної температури. Опалювання пасивного будинку має відбуватися завдяки теплу, що виділяється людьми, які в ньому живуть, і побутовими приладами. При необхідності додаткового «активного» обігріву, бажаним є використання альтернативних джерел енергії. Гаряче водопостачання також може здійснюватися за рахунок установок поновлюваної енергії: теплових насосів або сонячних водонагрівачів. Вирішувати проблему охолодження (кондиціювання) будівлі також передбачається за рахунок відповідного архітектурного рішення, а у разі потреби додаткового охолодження – за рахунок альтернативних джерел енергії, наприклад, геотермального теплового насоса.

Таким чином, при будівництві екодому або пасивного будинку можна виділити наступні базові напрями і прийоми їх реалізації:

1. Теплоізоляція: 1) будівельні конструкції з максимально підвищеною теплоізоляцією (коефіцієнт теплопередачі не більше $0,15 \text{ кВт*год/м}^2$ прагне до ідеалу $0,10 \text{ кВт*год/м}^2$); 2) стикові і перехідні з'єднання без витоку тепла: правильний розрахунок або абсолютно герметичне виконання.

2. Герметичність: 1) створення герметичної захисної оболонки; 2) забезпечення герметичності всіх стикових і перехідних з'єднань; 3) проведення в процесі будівництва випробування на герметичність будівлі, $n_{50} = 0,6 \text{ Взаг/год}$.

Рис. 3.15 – Приклади екобудівель

а



б



в

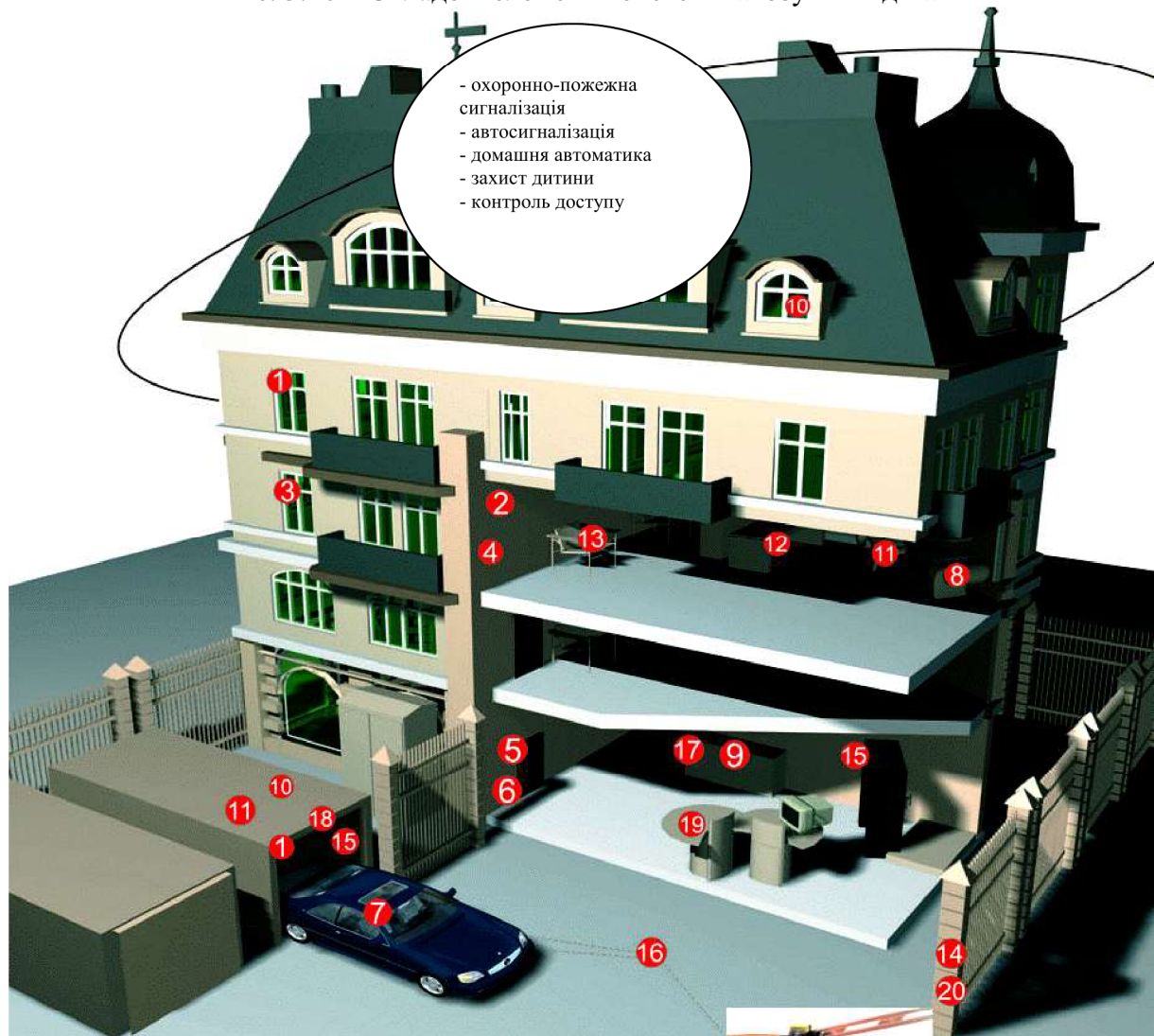


а – енергоефективні споруди: вітряний і сонячний міст Solar Wind в Калабрії, Італія (ліворуч) і «Дім світла», м. Ліструп, Данія (праворуч);

б – енергозбереження за рахунок форми – будинок Тиффані, США (ліворуч) і використання сонячної енергії – «Сонячний дах» в м. Перуджа, Італія (праворуч);

в – енергопасивні будівлі: будинок в Корнуеллі, США (ліворуч) і будинок в Брисбені, Австралія (праворуч)

Рис. 3.16 – Складові елементи системи «Розумний дім»



1 – бездротовий магнітно-контактний датчик; 2 – сирена; 3 – датчик розбиття скла; 4 – тривожна кнопка; 5 – бездротовий термостат; 6 – датчик протікання води; 7 – автосигналізація; 8 – контрольна панель з GSM; 9 – газовий датчик; 10 – димовий датчик; 11 – об’ємний датчик; 12 – бездротовий акустичний індикатор; 13 – датчик дихання дитини; 14 – бездротова кнопка дзвінка; 15 – універсальний приймач (включення світла); 16 – радіобрелок (управління воротами, авто сигналізацією та шлагбаумом); 17 – приймач термостатів; 18 – привід гаражних воріт; 19 – відеодомофон; 20 – панель виклику

3. Контрольована вентиляція: 1) механічний спосіб вентиляції; 2) рекуперація тепла: встановлення відповідних пристроїв поблизу термооболонки будівлі, ступінь рекуперації не нижче 75%; 3) при необхідності – додаткова теплоізоляція центрального приладу і підігрівачого елемента; 4) «комфортна» вентиляція: управляється користувачем; 5) як альтернативний варіант – установка земляного теплообмінника.

4. Вікна: 1) кваліфікована установка віконних конструкцій; 2) застосування потрібного скління і суперізолюючих віконних рам.

5. Розташування і напрям будівлі: 1) південний напрям основного фасаду (допустиме відхилення $\pm 30^\circ$) і великі віконні отвори, направлені на південь; 2) відсутність затінених ділянок з метою забезпечення пасивного накопичення сонячної енергії; 3) рослинність, що не дає тінь.

6. Компактність форми споруди.

На протипагу традиційним схемам організації житла, в яких кожний елемент задуманий і реалізується як самостійна функціональна одиниця, в останній час виникла і успішно

розвивається концепція «будівля, зроблена з розумом» (інтеліджент білдінг), яка передбачає інтеграцію систем, що забезпечують комфорт і безпеку проживання людини в будинку (самоконтроль систем водопостачання, опалення, енергозбереження тощо) [104].

Останнім часом стала модною нова схема віддаленого управління інтелектуальними системами з комп'ютера або мобільного телефону. У першому випадку створюють web-сторінку, з якою контролюють домашні прилади, а в другому – використовують сервер, що перетворює сигнали телефону на сигнали для процесора.

Оснащені інтегрованими автоматичними системами архітектурні об'єкти громадського призначення називають «інтелектуальними будівлями», що є не зовсім правильним перекладом англійського терміну «intelligent building».

У даному контексті слово «intelligent» означає «розумний» і під інтелектом розуміють здатність розпізнавати певні ситуації і якимось чином на них реагувати. Тобто, ці будівлі можна трактувати як «розумно побудовані» – будинок має бути спроектований так, щоб усі його сервіси могли інтегруватися одне з одним з мінімальними витратами коштів, часу і трудомісткості (рис.3.16) [77, 18, 104].

Обидва ці типи споруд набувають у світі все більшого поширення, бо повністю відповідають одній з головних вимог екологічної архітектури: раціональне використання енергоресурсів.

Запитання для самоперевірки

- 1. Які Ви знаєте види еко-будинків?*
- 2. Які переваги має екодім?*
- 3. Що таке «intelligent building»?*

3.2.5 Рослини як засіб «екологізації» архітектурних об'єктів

Важливим засобом екологізації будинків і архітектурного середовища в цілому є рослини. Загально відомо про здатність рослин поглинати вуглекислий газ і продукувати кисень, захищати забудову від вітру і шуму, тобто покращувати якісний склад екологічних параметрів навколишнього середовища. Крім того, рослини позитивно впливають на психоемоційний стан людей, пом'якшуючи агресивну дію урбанізованого оточення. Через це у світі виникла й активно розвивається тенденція до озеленення усіх поверхонь будівлі. Будівлі і споруди, органічно пов'язані з живою природою (з озелененим дахом, стінами і т.п.) називають біопозитивними. При реконструкції існуючої забудови і зведенні нових біопозитивних споруд доцільно передбачати архофітомеліоративні заходи: озеленення цокольних поверхів (біопозитивні конструкції відмосток і цоколів, створення фітоекрануючих покриттів стін тощо); озеленення усіх вільних ділянок території і надземних територій над об'єктами підземної урбаністики; вертикальне озеленення стін (веранди, тераси, ампельні покриття, навісні системи); обладнання зимових садів в середині будівель; організація садів на даху; створення спеціальних «зелених поверхів» у багатопверхових будинках і так званих «зелених легенів» [11, 96].

Висотне будівництво відкриває цікаві перспективи організації зон відпочинку в умовах відносно чистого атмосферного повітря. Для створення таких зон на різних рівнях будинку обладнують функціональні поверхи, сполучені з технічними, на яких можуть бути створені сад-дитячий майданчик, сад-спортивний майданчик з тренажерами і басейном, сад-кафе, зимовий сад.

Привабливість висотних будівель у екологічному аспекті полягає в тому, що у горах з'являється можливість дихати чистішим повітрям: багато токсичних сполук мають досить велику питому вагу і накопичуються, переважно, біля поверхні землі. Зі збільшенням висоти концентрація шкідливих речовин у повітрі знижується, а на висоті 30-35 метрів від поверхні землі в повітрі майже немає шкідливих речовин у небезпечній концентрації. Саме на цьому базується також ідея організації садів на даху. Озеленений дах краще поглинає шум і пил. Використання засобів ландшафтного дизайну (рослин, водойм, декоративного покриття, малих архітектурних форм) на експлуатованих дахах будівель дозволяє збагатити ландшафт міста, підвищити естетичні якості архітектурного середовища, розширити можливості

організації дозвілля населення (рис.3.17). Зелені поверхи, зимові сади, озеленення дахів мають розглядатися як складові одного процесу і застосовуватися комплексно, поєднуючи естетику інтер'єра й екстер'єра, знижуючи візуальну агресивність міського середовища [36,90].

Важливим є також озеленення стін. При цьому застосовуються як традиційні технології, коли по каркасу на фасаді плетуться рослини, так і новітні, коли фасад формується із спеціальних навісних «зелених контейнерів». Озеленення даху і стін зменшує перегрів будівлі влітку і зменшення тепловитрат взимку, покращує мікроклімат, зменшує рівень шуму (рис.3.17).

«Зелені легені» – це об'єкти четвертого покоління галузі теплицебудування. Вони розміщуються на вільних міських територіях, всередині житлових районів, на дахах будівель. «Зелені легені» – це світлопроникні секції, пов'язані переходами з навколишніми будівлями. Для вирощування в них рослин використовуються багатоярусні малооб'ємні технології. Насичене киснем повітря з теплиць вентиляторами подається в навколишні будівлі, а насичене вуглецем тепле повітря з будівель витяжними вентиляторами – в теплицю. Огороджені легкими металічними конструкціями і склом внутрішньодворові простори можуть використовуватися як зимові сади, оранжереї чи місця для відпочинку [11, 62].

Запитання для самоперевірки

- 1. Що таке біопозитивні будівлі?*
- 2. Які засоби слід застосовувати при реконструкції існуючої забудови і зведенні нових біопозитивних споруд?*

3.3 Сучасні тенденції екологічного формування архітектурного середовища

Місто – це складний організм, усі компоненти якого тісно пов'язані між собою. Отже, для того щоб сформувати екологічно безпечні й комфортні умови життєдіяльності міського населення, на засадах екологічності мають формуватися не лише окремі будівлі, а й архітектурне середовище міста в цілому. Має формуватися екологічна свідомість як серед фахівців-архітекторів, так і серед широких верств населення. Цьому сприяє розвиток нових напрямів в архітектурі, які популяризують ідеї збереження і відтворення природи, застосування енергозберігаючих технологій, використання екологічно чистих будівельних матеріалів тощо. Крім того, в останні десятиліття архітектори все більшої уваги надають проблемам психологічної і естетичної комфортності, внаслідок чого отримала розвиток нова наука – відеоєкологія.

3.3.1 Основні напрями екологічного будівництва

Архітектурні течії, головною концепцією яких є єдність з природою, почали виникати ще в середині ХХ століття, коли, власне, і почали загострюватися екологічні проблеми. В наш час найвідомішим з таких напрямів є еко-архітектура.

Еко-архітектура – це інноваційний напрям в архітектурі, для якого характерні любов до природних форм, що ніби повторюють і продовжують вигини рельєфу, а також широке застосування природних несинтетичних матеріалів, кінцевою метою якого є синтез природи і сучасних технологій у створенні еко-будівель (енерго-ефективних і комфортних будівель з автономними системами життєзабезпечення). Екологічна архітектура передбачає економію електроенергії, використання екологічно сумісних з людиною будівельних матеріалів і конструкцій, застосування альтернативних джерел енергії і правильну утилізацію відходів. При цьому важливою задачею архітектора є не лише включення до структури будівлі автономних систем енергозабезпечення, а й урахування естетичних і функціональних особливостей об'єкта. Основний принцип еко-архітектури в галузі організації міського простору – прагнення оптимального співвідношення архітектурного об'єкта з природним середовищем і конкретними умовами навколишнього середовища (рис. 3.18) [26, 34, 49].

Еко-архітектура за своїм смыслом у чомусь близька до іншої науки – біоніки. Це пов'язано з тим, що основна характеристика еко-архітектури – взаємозв'язок живої та неживої