

72 (075)

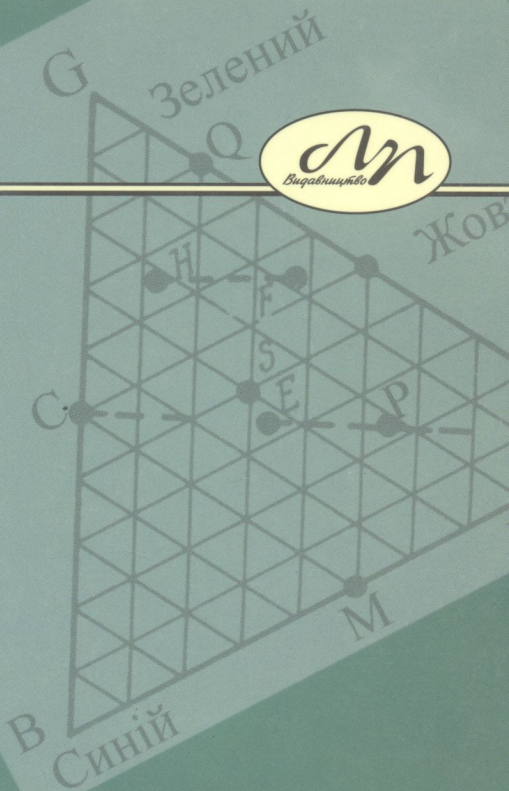
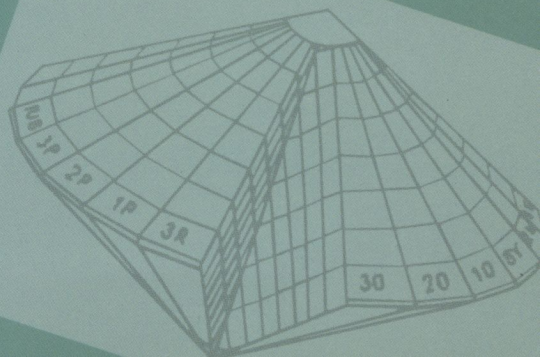
К 14

Г. В. Казаков



АРХІТЕКТУРНА ФІЗИКА

ОСНОВНІ
ПОНЯТТЯ
ТА ВЕЛИЧИНИ



72 (075)
К14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Г.В. Казаков

АРХІТЕКТУРНА ФІЗИКА

ОСНОВНІ
ПОНЯТТЯ
ТА ВЕЛИЧИНИ

Навчальний посібник

*Рекомендувала Науково-методична рада
Національного університету "Львівська політехніка"*



469448

72(075)

К14

2012

Казаков Г.В. Архітектурна фізика

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2012

Львівський університет

УДК 72.01:53 (075)
ББК 85.11я73
К 14

Рецензенти:

- Габрель М.М.,** доктор технічних наук, професор, завідувач сектора Львівського інституту регіонального розвитку, професор Інституту архітектури Національного університету «Львівська політехніка»;
- Фаренюк Г.Г.,** доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу будівельної фізики та ресурсозбереження Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій у м. Києві;
- Шубович С.О.,** доктор архітектури, професор Харківської державної академії міського господарства

*Рекомендувала Науково-методична рада
Національного університету «Львівська політехніка»
як навчальний посібник для студентів базового напрямку «Архітектура»
(Протокол № 11/2011 від 30.08.2011 р.)*

Казаков Г.В.

К 14 Архітектурна фізика: основні поняття та величини: навч. посібник / Г.В. Казаков. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 260 с.
ISBN 978-617-607-290-4

У навчальному посібнику розглянуто важливі архітектурно-фізичні терміни, величини, лабораторне устаткування, сучасні фізичні прилади для оцінювання параметрів мікроклімату та кліматичних спостережень, архітектурно-естетичні поняття, а також наведено корисну інформацію стосовно використання сонячної, вітрової і водяної енергії.

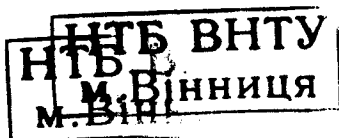
Для архітекторів, дизайнерів, будівельників, науковців та проектувальників, викладачів, аспірантів, магістрів та студентів, а також широкого кола читачів.

УДК 72.01:53
ББК 85.11

469448

ISBN 978-617-607-290-4

© Казаков Г.В., 2012
© Національний університет
«Львівська політехніка», 2012





ВСТУП

Архітектурна фізика як наука займає важливе місце між людиною з її відчуттями та архітектурним середовищем з умовами його організації та кліматичної адаптації, природним та штучним освітленням, кондиціонуванням та кліматичним контролем, опаленням та теплоізоляцією, акустикою та звукоізоляцією. Вона сприяє вирішенню багатьох важливих проблем, пов'язаних з комфортом мікроклімату за зменшення витрат та додержання вимог екології, оптимальним проектуванням властивостей огорожувальних конструкцій, візуальною естетикою світлового та кольорового середовища.

Вивчаючи архітектурну фізику, важливо пам'ятати, що людина генетично розвинулась у природному середовищі. Тому цей зв'язок треба зберігати у другій природі, якою є архітектура. Цей зв'язок полягає у прямому, непрямому та опосередкованому контакті. Прямий контакт – це зорове сприйняття природного середовища крізь світлопрозорі огороження. Непрямий контакт – це використання природних компонентів у внутрішньому просторі. Опосередкований контакт – це застосування природних властивостей як критеріїв оцінювання комфортності архітектурного середовища. Правило виглядає просто, але у природі треба вміти запитати, яка частина її широкого діапазону має потрібні для людини екологічні та функціональні властивості.

Актуальними архітектурно-фізичними вимогами часу є: економне використання енергетичних ресурсів, зменшення витрат теплоти й електроенергії на опалення та освітлення будівельних об'єктів, зменшення шкідливих впливів на навколишнє середовище, запобігання глобальному потеплінню та іншим небажаним процесам планетарного масштабу. Запобігти розвитку небажаних енергетичних та екологічних сценаріїв можна, використовуючи альтернативні, природні відновлювані джерела сонячної, вітрової, водяної, геотермальної енергії та біомаси. Важливими елементами цієї науки є її основні поняття і

величини. У зв'язку з цими завданнями посібник "Архітектурна фізика: основні поняття і величини" поділяється на такі розділи: 1. Загальнонаукові поняття; 2. Архітектурна акустика; 3. Клімат і архітектура; 4. Клімат і енергія; 5. Колір; 6. Око і архітектурне бачення; 7. Світло, інсоляція; 8. Світло природне; 9. Світло штучне; 10. Тепло. Серед названих вище розділів треба виділити три основні групи: "Світло" (5, 6, 7, 8, 9), "Клімат" (3, 4) і "Тепло" (10). Група "Світло" присвячена поняттям взаємодії світла з утилітарними та естетичними якостями архітектурного середовища взагалі та простором, формою, кольором зокрема. Група "Клімат" присвячена впливу основних елементів клімату на вирішення архітектурних завдань, адаптації будинків до навколишнього середовища та використання природних джерел енергії. Третя група «Тепло» присвячена параметрам мікроклімату, сучасному аналізу об'єктів у інфрачервоному діапазоні.

У посібнику використано нормативні документи і результати дослідження закордонних та вітчизняних вчених, а також враховано зауваження рецензентів і колег.



1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ АРХІТЕКТУРНОЇ ФІЗИКИ

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: **E** – енергія; **S** – ентропія; **c** – швидкість світла ($3 \cdot 10^8$ м/с); **H** – ентальпія, або термодинамічний потенціал; **СИ** (або англ. **SI**) – Міжнародна система одиниць; **НАНУ** – Національна Академія наук України; **ДБН** – Державні будівельні норми; **ДСТУ** – Державні стандарти України.

АНАЛІЗ (з гр. analysis – розділення, розбір) – логічний прийом, метод дослідження, котрий полягає в тому, що предмет вивчення подумки або практично поділяють на складові елементи (ознаки, властивості, відношення), кожний з яких після цього досліджується окремо як частина розділеного цілого для того, щоб пізніше виділені під час аналізу елементи за допомогою іншого логічного прийому – синтезу поєднати в єдине ціле, збагачене новими знаннями.

АРКОЛОГІЯ – назва сучасного науково-практичного напрямку архітектурної екології, заснованого американським архітектором Робертом Вентурі в другій половині ХХ століття та поширеного в США на основі синтезу законів архітектурно-містобудівного проектування та законів екологічного розвитку.

АРХІТЕКТУРНА БІОНІКА – напрямок архітектурної науки, який ґрунтується на аналогіях між живою природою та архітектурою, на використанні в архітектурі будинків та споруд природних законів взагалі та законів формотворення зокрема.

АРХІТЕКТУРНА ЕКОЛОГІЯ – наука про: 1) створення комфортного для людини штучного архітектурного середовища як гармонійного компонента природи; 2) формування архітектури як другої природи; 3) адаптацію архітектури до природного або природно техногенного довкілля; 4) органічний зв'язок архітектури з навколишнім середовищем.

АРХІТЕКТУРНА КОМПОЗИЦІЯ – це: 1) закономірна побудова або структура архітектурного твору з розташуванням його основних елементів і частин у певній системі та послідовності; 2) єдність та цілісність форми художнього твору, обумовлена його змістом; 3) комплекс засобів досягнення єдності форми і змісту. Існують три види композиції: фронтальна, об'ємна і просторова.

АРХІТЕКТУРНО-ЕКОЛОГІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО – наука про екологічні властивості будівельних матеріалів, які поділяються на три групи: 1) екологічно чисті та дружні людині (глина, дерево); 2) нейтральні (скло, метал); 3) шкідливі (шлак, азбест). Будинок не має шкодити мешканцям та навколишньому середовищу. Все частіше проектувальники використовують матеріали автентичної архітектури народів світу.

АРХІТЕКТУРНА СВІТЛОЛОГІЯ – наука про використання променевої енергії оптичної частини спектра природного світла в галузях архітектури та містобудування.

АРХІТЕКТУРНЕ СЕРЕДОВИЩЕ – використовується в двох основних значеннях: 1) як певна сукупність архітектурних об'єктів, створених насамперед людиною у процесі її розумової та фізичної діяльності; 2) як матеріальне оточення з його характерними структурно-просторовими властивостями та якостями.

БІОСФЕРА – зовнішня оболонка Землі, яка містить літосферу (кам'яну оболонку, що сягає глибини 3 км), гідросферу (водну оболонку, що має глибину понад 12 км) та атмосферу (повітряну оболонку, або, точніше, її нижній шар заввишки 10–15 км).

ВАВИЛОВ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ (1891–1951 рр.) – російський фізик, державний та громадський діяч, один із засновників російської наукової школи фізичної оптики й основоположник досліджень люмінесцентної та нелінійної оптики в СРСР. Академік, а пізніше президент АН СРСР (1945–1951 рр.). Його перша наукова праця – “Фотометрія різноколірних джерел” (“Журнал фізико-хімічного товариства”, 1913 р.). У 20-ті роки вийшли його науково-популярні книги: “Дія світла”, “Сонячне

світло та життя на Землі”, “Око і сонце” [9], переклад “Оптики” І. Ньютона. З 1922 р. Досліджував явище люмінесценції, у результаті чого було винайдено лампу денного світла; а також відкрито явища флуоресценції та фосфоресценції. У 1933 році відкрив новий вид свічення, пізніше названий “випромінювання Вавилова–Черенкова”, за що у 1958 р. отримав Нобелівську премію. Автор понад 150 наукових праць.

ВЕРНАДСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ (1863–1945 рр.) – видатний український вчений, філософ, природознавець, мислитель, засновник геохімії, біогеохімії та радіогеології, один із засновників Української Академії наук (сучасна НАНУ) та її перший президент (з 1919 р.), дійсний член низки інших АН, автор фундаментальної планетарної теорії ноосфери.

Збагатив науку глибокими ідеями, які покладено в основу нових провідних напрямків сучасної мінералогії, геології, гідрогеології, визначив роль організмів у геохімічних процесах. Для його діяльності характерні: фундаментальність, широта інтересів, постановка кардинальних наукових проблем, наукове передбачення.

ВЕРХНЯ, РОБОЧА ТА ЗОНА ДИХАННЯ У ПРИМІЩЕННІ: 1. Зона нижче стелі, але вище місця праці. 2. Зона над рівнем підлоги або робочого місця заввишки 2 або 1,5 м – під час роботи стоячи або сидячи. 3. Зона, обмежена півсферою радіусом 0,5 м біля обличчя людини.

ВИДИ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ – первинні (енергія променів Сонця) та вторинні (які фактично є акумуляторами первинної енергії), невідновлювані (горючі копалини) та відновлювані (вітер, вода річок і морів, біомаса, внутрішня енергія Землі). Енергія Сонця відрізняється не тільки первинністю, але і мінливим характером, який залежить від географічної широти, пори року, часу доби, форми, орієнтації поверхні у просторі взагалі та за сторонами світу зокрема (Іл. 1.2).

ВИДИ ЕНЕРГІЇ: 1) механічна (має форми кінетичну та потенційну); 2) хімічна (процеси, що споживають або вивільняють

енергію та відповідно називаються ендотермічними та екзотермічними); 3) електрична (електричний струм може текти в одному чи різних напрямках і, відповідно, може бути постійним або змінним); 4) випромінювання (форми електромагнітного випромінювання охоплюють увесь спектр хвиль від радіо- та теплових, світлових, ультрафіолетових до рентгенівських та космічних); 5) ядерна та термоядерна (вивільняється під час поділу важких або синтезу легких ядер різних речовин); 6) інші види (магнітна, гравітаційна, анігіляційна нейтринна).

ВИСОТА, ПЛОЩА ТА ОБ'ЄМ ПРИМІЩЕННЯ: 1. Відстань від підлоги до стелі. 2. Площа, обмежена внутрішнім периметром або внутрішніми поверхнями огорожувальних конструкцій (стін, перегородок). 3. Об'єм, обмежений внутрішніми конструктивними поверхнями огорожень (зовнішніх та внутрішніх): стін, перегородок, стелі, підлоги (плоских, похилих), перекриттів (горищних, міжповерхових).

ВІДКРИТІ ТА ЗАКРИТІ СИСТЕМИ – відрізняються за ознакою взаємних обмінів під час контактів, відкриті на відміну від закритих (замкнених) можуть обмінюватись з навколишнім середовищем, тобто з іншими системами, масою речовини. Серед закритих систем виділяють ізольовані, які обмінюються з середовищем не тільки масою речовини, але і енергією, і теплом. Систему за відсутності теплообміну називають адіабатичною.

ВЛАСТИВОСТІ ПРОСТОРОВОЇ ФОРМИ архітектурних об'єктів – це насамперед сукупність усіх матеріальних ознак, які сприймаються зором: геометричний вигляд або конфігурація, величина або розміри, положення у просторі, маса, фактура, текстура, колір, світлотінь.

ГАРМОНІЯ (з гр. Harmonia – взаємозв'язок, співрозмірність, єдність, впорядкованість) – співрозмірність частин та цілого, злиття різноманітних компонентів об'єкта в єдине органічне ціле, в якому виявляється внутрішня впорядкованість як міра буття. Гармонія – це "...чіткі співвідношення між точними величинами". (Ле Корбюзьє [28], с. 227).

ГЕЛІОАРХІТЕКТУРА – це актуальний напрямок сучасної архітектури, який характеризується органічним взаємозв'язком між об'ємно-планувальними й архітектурно-конструктивними рішеннями будинків і споруд та геліотехнічними елементами і системами використання сонячної енергії.

ГЕЛІОМОРФІЗМ ТА ГЕЛІОТРОПІЗМ – це відповідно природні закони незворотного, або постійного (спіральне розміщення пілок на стовбурі або листків на стеблі для отримання сонячного світла) та зворотного або тимчасового (обертання квітки соняшника за сонцем) впливу сонячної радіації на форми рослинного світу.

ГЕЛЬМГОЛЬЦ ГЕРМАН-ЛЮДВИГ-ФЕРДИНАНД (1821–1894 рр.) – німецький фізик, математик, біолог. Навчався у Військово-медичному інституті в Берліні. Провадив фізичні дослідження з оптики, теплоти, акустики, механіки, електромагнетизму. Розробив термодинамічну теорію хімічних процесів, застосувавши до них друге правило термодинаміки (1882 р). Висунув ідею атомарної будови електрики (1881 р.). У філософії був стихійним матеріалістом. Його праці в галузі фізіології присвячені вивченню нервової та м'язової систем. Також вчений дослідив явище акомодатії, розробив теорію просторового та кольорового зору; сконструював прилади – офтальмоскоп, так званий “маятник Гельмгольца” тощо.

ГЛОБАЛЬНЕ ПОТЕПЛІННЯ (англ. Global warming) – прогресуюче поступове підвищення температури атмосфери Землі, що пов'язується з парниковим ефектом і призводить до зміни клімату у глобальних масштабах. Достеменно причини глобального потепління нез'язовано, це констатують тільки загальну усереднену тенденцію. Температура змінюється нерівномірно залежно від сезону та місцевості, більше того – місцями в деякі сезони клімат навіть стає холоднішим. Наприклад, в Україні мінусові температури у зимовий період зростали значно більше, ніж підвищувалася температура влітку (іл. 1.1).

ГРАВІТАЦІЙНА ВЗАЄМОДІЯ – фундаментальна взаємодія, що діє на великих відстанях. На відміну від електромагнітних взаємодій, у разі гравітаційної можливе лише притягання, котре залежить від маси частинок і відстані між ними. Гравітаційна взаємодія є найбільш універсальною, їй підпорядковуються всі частинки, поля, хвилі. Поряд з цим, на рівні мікросвіту вона найслабкіша, й під час взаємодії елементарних частинок практично не проявляється, стає помітною лише на макрорівні, а на мегарівні – там, де накопичуються великі маси, – вона переважає. Рух від небесних тіл до елементарних частинок, що рухаються в космічних гравітаційних полях зі швидкістю від 1000 км/с, практично повністю визначається цією взаємодією.

ГУМАНІЗМ (з лат. *Humanus* – людський, людяний) – історично сформована система поглядів, за якими визнають цінність людини як особистості, її право на свободу, щастя, розвиток і вияв її здібностей, котра вважає благо людини критерієм оцінки соціальних інститутів, а принципи рівності, справедливості, людяності – бажаною нормою відносин між людьми. Система гуманістичних поглядів уперше виникла в епоху Відродження, а першими гуманістами вважають геніальних митців Леонардо да Вінчі, Рафаеля, Мікеланджело. У ХХ ст. розвивали цей напрям архітектори А. Аалто, Ле Корбюзьє, Р. Ньютра та ін. [3, 29].

ДЕДУКЦІЯ (з лат. *Deduction* – виведення) – логічне розумове виведення від загального до часткового, від загальних міркувань до часткових або інших загальних висновків; у науковому розумінні дедукція нерозривно пов'язана з індукцією (див. індукція).

ЕЙНШТЕЙН АЛЬБЕРТ (1879–1955 рр.) – один з найвизначніших фізиків-теоретиків ХХ століття. Лауреат Нобелівської премії 1921 року. Мешкав у Швейцарії (з 1893 р.), Німеччині (з 1914 р.) і США (з 1933). Створив спеціальну (1905 р.) і загальну (1907–1916 рр.) теорії відносності; відкрив фундаментальний закон взаємозв'язку маси, енергії і швидкості світла (див. $E = mc^2$); (1.1). Автор основоположних праць з квантової теорії: ввів поняття фотона, встановив закони фотоефекту,

основний закон фотохімії. Розвинув статистичну теорію броунівського руху, заклавши основи теорії флуктуацій, створив квантову статистику. З 1933 р. працював над проблемами космології і єдиної теорії поля.

ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА – це наслідки постійного порушення рівноваги у взаємодії суспільства та природи, які проявляються в нездатності природного середовища, зміненого суспільством, виконувати властиві йому функції обміну речовини та енергії, а, своєю чергою, соціального (антропогенного) середовища – виправити цей стан за законами суспільного та науково-технічного розвитку.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ – це насамперед боротьба із забрудненням урбанізованих територій, охорона флори і фауни міських та приміських ландшафтів шляхом утилізації відходів, економії паливно-енергетичних ресурсів та переходу на використання альтернативної природної енергії сонця, вітру, води.

ЕКОЛОГІЯ (з гр. oikos – житло, місцеперебування та logos – слово, поняття, вчення) – наука про взаємодію організмів між собою та з навколишнім середовищем у біосфері. Сучасна екологія людини вивчає проблеми пристосування до середовища, збереження та розвитку людини в умовах екологічної кризи, коли внаслідок порушення рівноваги у взаємодії суспільства та природи навколишнє середовище, спотворене техногенними впливами, перестає виконувати властиві йому функції обміну речовин та енергії.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНА ВЗАЄМОДІЯ – найбільш досліджена у фізичній науці. Поширюється у формі електромагнітного поля, що складається з векторних безмасових квантів – фотонів. Завдяки нульовій масі фотонів взаємодія є далекодією; прикладом електромагнітної взаємодії на великій відстані є випромінювання галактик і квазарів на відстанях у мільярди світлових років. В електромагнітній взаємодії беруть участь кварки і лептони, що мають електричний заряд. Електромагнітною взаємодією зумовлено більшість явищ у світі, що оточує

людину. Електромагнітна взаємодія відповідає за притягання електронів до ядер атомів, а тому відповідає за формування атомів та молекул і за їхні властивості. Проявом електромагнітної взаємодії є також світло – потік фотонів. Електромагнітна взаємодія набагато сильніша за гравітацію. Особливістю електромагнітної взаємодії, проте, є те, що електричні заряди бувають двох знаків, а тому можуть як притягатися у випадку різнойменних зарядів, так і відштовхуватися у випадку однойменних зарядів. Цим електромагнітна взаємодія істотно відрізняється від гравітаційної, яка завжди має характер притягання. Завдяки існуванню двох типів зарядів більшість тіл у навколишньому світі мають нейтральні електричні властивості, тоді як великі маси створюють великі сили тяжіння, незважаючи на слабкість гравітаційної взаємодії. На сучасному етапі розвитку фізики існує теорія слабкої електричної взаємодії, яка об'єднує ці два типи взаємодії в єдине поле.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ – це фізична сутність, якою описується електромагнітна взаємодія між фізичними тілами. Розділ фізики, який вивчає електромагнітне поле, називається електродинамікою. Постійні електричні поля вивчаються електростатикою, а галузь фізики, яка досліджує постійні магнітні поля, називається магнетизмом.

ЕНЕРГЕТИЧНІ ЕПОХИ – це великі періоди історії людства, які визначаються використанням різних джерел енергії та технічними засобами її використання: 1. Епоха м'язової енергетики (від доісторичних часів до V–X ст.). У цей час джерелом енергії була хімічна енергія їжі, перетворена енергією м'язів людини і тварин. Тепло Сонця та вогню частково використовувалось для обігрівання та нагрівання. Епоха поділяється на два механічні періоди: а – сила м'язів; б – сила м'язів та прості механізми типу ричала і ворота. Оволодіння стихією вогню пройшло три етапи: а – безвогневий, б – вогненно-узбережний, в – вогненно-видобувний. Середовище не забруднювалось. 2. Епоха механічної енергетики на відновлюваних ресурсах (від VIII до X–XVIII ст.) М'язову енергію було доповнено відновлюваною механічною енергією руху води, вітру (колеса, крила, вітрила). Опанування

техніки здобування вогню та пічного опалення дало змогу заселити холодні кліматичні райони. Енергоресурси повністю відновлюються та не забруднюють середовище. 3. Епоха хімічної теплоенергетики на не відновлюваних джерелах (від XVIII–XIX до XXI ст.) Основне джерело енергії – спалювання органічних корисних копалин (нафта, газ, вугілля тощо), а основною рушійною силою механізмів є енергія пари або газів. Вперше енергетичні ресурси у природі, накопичені завдяки Сонцю, не відновлюються. Відбувається забруднення середовища відходами та виникає проблема безвідходних технологічних процесів. 4. Епоха ядерної теплоенергетики на не відновлюваних ресурсах (від XX ст. і надалі). Вона поділяється на три етапи: а, б – ядерна на повільних та швидких нейтронах; в – термоядерна. Забруднення середовища та необхідність захоплення продуктів роботи реакторів певною мірою гальмують розвиток цього напрямку. 5. Епоха збалансованої енергетики на відновлюваних ресурсах (за прогнозами може початися у кінці XXI ст.) Людство житиме у стані динамічної рівноваги, використовуючи відновлювані природні ресурси енергії (сонце, вода, вітер тощо) та термоядерної енергії. Середовище у процесі динамічної рівноваги буде повністю відновлюватись [2].

ЕНЕРГІЯ (з гр. *energeia* – дія, діяльність) – загальна кількісна міра руху та взаємодії усіх видів матерії, яка у природі ні з чого не виникає і нікуди не зникає, а лише замінює одну форму на іншу. Поняття енергії пов'язує усі явища природи у єдину цілість. Перше наукове визначення енергії у 1853 р. дав лорд В. Кельвін: “енергія матеріальної системи в певному стані є виміряна в одиницях механічної роботи сума всіх дій, котрі виконуються за межами системи, коли вона будь-яким способом переходить з цього стану у довільно обраний нульовий стан”.

ЕНЕРГОЕНТРОПІКА – сучасний загальнонауковий метод досліджень, який виник понад 100 років тому як термодинаміка, або теорія теплових машин, але зараз вийшов далеко за її межі. Універсальність енергоентропіки полягає в наступному: 1 – в усіх системах живої, неживої природи та суспільства змінюється кількість енергії, у результаті чого можна довідатися про їхнє

функціонування та розвиток; 2 – посилюється увага до енергетичних процесів у контексті вичерпання органічних природних ресурсів; 3 – стимулюються дослідження нових кількісних та якісних закономірностей, розроблення нових наукових теорій [2].

ЕНТАЛЬПІЯ (з гр. enthalpo – нагріваю), або тепла функція – це термодинамічний потенціал, що характеризує стан термодинамічної системи під час вибору як основних незалежних змінних величин ентропії і тиску. Дорівнює сумі внутрішньої енергії та добутку тиску на об'єм: $H = E + PV$; (1.2). Вона використовується для опису ізобарних процесів, які відбуваються за сталого тиску – у такому випадку приріст ентальпії дорівнює переданій тілу теплоті.

ЕНТРОПІЯ (з гр. entropia – поворот, повернення) – це поняття, що запроваджене у термодинаміці для визначення ступеня або виміру для явища невідворотного розсіювання або розпорощення енергії в природі. Її називають “тінню енергії” [2].

ЕРГОНОМІКА (з гр. ergon – робота, nomos – закон) – наукова дисципліна, що комплексно вивчає людину в конкретних умовах її виробничої діяльності. Сформувалась на стику кількох наук про людину. Це зокрема психологія та інженерна психологія, фізіологія, гігієна праці, соціальна психологія, анатомія й антропометрія. Методичною базою цієї науки є системний підхід, який дає змогу широко застосовувати її в методиках різних наук [30].

ЗАКОНИ ЕНЕРГОЕНТРОПІКИ – мають фундаментальний характер і формулюються так [2]: 1. Закон збереження енергії (розвиток тільки через споживання енергії); 2. Закон збільшення ентропії (ізолювані системи переходять у менш упорядкований стан); 3. Закон зменшення ентропії відкритих систем (відбувається за рахунок споживання енергії); 4. Закон межі розвитку (у разі прогресивного розвитку є межа для певної комбінації внутрішніх і зовнішніх чинників); 5. Закон конкуренції (переваги розвитку має система з максимальною енергетичною ефективністю).

ІНДУКЦІЯ (з лат. Induction – наведення; спонування) – логічний метод, заснований на розумових виведеннях від часткових,

одиночних випадків до загальних висновків, від окремих фактів до узагальнень; для наукових досліджень необхідно поєднувати індукцію з дедукцією.

КАНТ ІММАНУІЛ (1724–1804 рр.) – відомий німецький філософ. Зробив значний внесок до теорії та методології пізнання. У своїх численних роботах стверджував, зокрема, що важливою умовою пізнання є апіорні форми загального значення, що упорядковують хаос відчуттів. Ідеї Бога, волі, безсмертя не потребують теоретичного доведення, однак є постулатами “практичного розуму” та необхідною передумовою моральності.

КЕЛЬВІН ВІЛЬЯМ ТОМСОН (1824–1907 рр.) – видатний англійський фізик, математик. У 1853 р. перше науково точно визначив поняття “енергія”. У 1892 році королева Вікторія нагородила його титулом “барон Кельвін” (від річки Кельвін біля університету Глазго). Його ім'ям названо шкалу температур, де відлік ведеться від абсолютного нуля.

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД (з лат. Complexus – зв'язок) – це складний, багатофакторний підхід до розв'язання наукової проблеми, за яким розробляють та застосовують методи, які впливають з аналізу підсистеми, що досліджується, та її взаємодії з навколишнім середовищем в його системності та цілісності. За комплексного підходу у дослідженнях застосовуються методи низки наукових дисциплін [30].

ЛЕ КОРБЮЗЬЄ (ШАРЛЬ-ЕДУАРД ЖАНЕЙРЕ-ГРІ) (1887–1965 рр.) – французький теоретик і практик архітектури швейцарського походження. Основоположник ідей функціоналізму у архітектурі ХХ століття. Обґрунтував і використовував у проектах пласкі дахові покриття, стрічкове скління, відкриті опори на нижніх поверхах будинків, вільне планування. У 1950–1960-ті роки створював великі міські ансамблі, зокрема місто Чиндігарх у Індії. Розробив систему пропорцій “Модулар” на основі розмірів людської фігури. Широко використовував досягнення архітектурної фізики для оптимізації акустичного та інсоляційно-світлового режимів приміщень. Автор вілли “Савой”

(1928–1930 рр.), капели у Роншані (1956 р.), “Житлової одиниці” в Марселі (1968 р.) тощо [28].

ЛЕОНАРДО да ВІНЧІ (1452–1519 рр.) – видатний італійський вчений світового рівня, гуманіст та енциклопедист. Геніальний архітектор, художник та скульптор. Талановитий інженер, дослідник і винахідник різних машин і механізмів, який на багато років випередив свій час. Найвизначніша постать доби Відродження.

МАТЕРІЯ – це об’єктивна реальність, сутність, яка дана людині у її відчуттях та існує у природі у вигляді речовини та поля. Розрізняють такі види матерії: макро- і мікроділа (планети атоми...), форми її руху (механічна, хімічна, електрична...) і види взаємодій (ядерні, елементарні, електромагнітні, слабкі, гравітаційні та їхні похідні).

МЕТАБОЛІЗМ (див. розділ “ТЕПЛО”) – це обмін речовин у живій природі, під час якого безперервно йдуть катаболічні або дисиміляційні процеси розпаду і одночасно анаболічні або асиміляційні процеси синтезу речовин.

МЕТОД (з гр. *methodos* – шлях дослідження чи пізнання, теорія, учення) – сукупність прийомів чи операцій теоретичного чи практичного опанування реальності для розв’язання конкретної задачі. Генетичне коріння методу – в практичній діяльності. Як предмет усвідомлення метод стає джерелом мислення, що врешті-решт приводить до вчення про методи – МЕТОДОЛОГІЮ. Основний зміст методологічної науки становлять передовсім наукові теорії, вивірені практикою; будь-яка така теорія є методом. Методологічні знання набувають форми приписів та норм. Засновником методології є англійський філософ Ф. Бекон, якому належить ідея озброєння науки системою методів, реалізована в “Новому органіоні”. Наступний крок зробив Р. Декарт. Згодом методологію трактують як філософське обґрунтування процесу пізнання. І. Кант (німецький філософ) уперше обґрунтував особливий статус МЕТОДОЛОГІЧНОГО ПІЗНАННЯ.

МІКЕЛАНДЖЕЛО БУОНАРРОТІ де КАРАВАДЖО (1475–1564 рр.) – геніальний італійський скульптор, художник, архітектор, поет та інженер, який працював у Флоренції і Римі. Своїми творами у галузі скульптури, живопису та архітектури, які вважались найвищими досягненнями мистецтва Відродження та маньєризму, заслужив визнання ще за життя. Загальновідомі твори: скульптура Давида, каплиця Медічі, фрески Сикстинської каплиці, купол собору св. Петра у Римі.

НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ – все, що оточує людину, природне та штучне (антропогенне) середовище, створене людиною, у вигляді матеріальних компонентів, явищ та процесів, а також соціально-економічних компонентів у їх історичному розвитку.

НЕЙТРА РІХАРД (1892–1970 рр.) – відомий австрійський, американський архітектор, викладач. Читав лекції в університетах Америки, Норвегії, Болівії, Японії, Франції. Вершиною його творчості є Дім у пустелі в Колорадо (США), який являє собою зразок технічної досконалості та архітектурної майстерності. Будинок з алюмінію та скла має штучний клімат, системи опалення та кондиціонування. Це кліматична архітектура, яка створює оазу у пісках. Опублікував кілька праць: “Дім і житло” (1935 р.), “Передмова до генплану” (1942 р.).

НООСФЕРА – за теорією В.І. Вернадського біосфера нашої планети має космічне (сонячно-всесвітнє) походження і складається з трьох оболонок або сфер: 1 – неживої, або “кісткової” речовини; 2 – живої біологічної речовини; 3 – розумної субстанції, або синтезу природи та суспільства, який породжує екологію людини [10].

ОСНОВНІ ЕТАПИ ПРИЗНАЧЕННЯ НАУКИ змінювались у процесі історичного розвитку. Розрізняють три етапи змін: I етап (до XVIII ст.) – орієнтація на людину, функція формування світогляду; II етап (XVIII–XX ст.) – орієнтація на техніку, функція матеріального збагачення; III етап (XX–XXI ст.) – орієнтація на інтелект, функція вдосконалення середовища життєдіяльності людини [2].

ПЕКСТОН ДЖОЗЕФ (1803–1865 рр.) – відомий англійський садівничий, ландшафтний художник, винахідник металевого каркаса для оранжерей, який він успішно застосував у грандіозному павільйоні “Кришталевий палац” на Всесвітній виставці у Лондоні (1851 р.). Споруда площею 74400 м² зробила революцію у архітектурі і поклала початок новому стилю і пріоритету інженерів-конструкторів.

ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ – у природних умовах не має вигляду виникнення або знищення. Відбувається лише перехід з однієї форми в іншу, під час якого зберігається загальна кількість енергії. Такі перетворення завжди мають напрям від вищої до нижчої якості енергії. Практично вся енергія, яка використовується людством, врешті-решт набуває форми низькотемпературного тепла. Певну її частину можна використати для корисної роботи, а інша частина розпорошується. Винятки зустрічаються в деяких ядерних процесах, коли частинки речовини під час відповідної реакції перетворюються на енергію. За теорією відносності А. Ейнштейна, кількість енергії, що вивільняється у такому процесі, визначають за формулою: $E = m \cdot c^2$; (1.1), де m – маса речовини, що перетворюється на енергію, c – швидкість світла ($3 \cdot 10^8$ м/с).

ПЕРЦЕПЦІЯ (з лат. – сприйняття, уява) – властивість образного, художнього сприйняття предметів та явищ, завдяки якій людина, використовуючи свої органи відчуття, пізнає навколишнє середовище зокрема та зовнішній світ взагалі.

ПОСТІЙНЕ (НЕПОСТІЙНЕ) РОБОЧЕ МІСЦЕ – місце, де люди безперервно працюють більше (менше) 2 год або 50 % робочого часу.

ПРИМІЩЕННЯ З ПЕРЕБУВАННЯМ ЛЮДЕЙ: 1 – постійне, у якому люди знаходяться не менше 2 год безперервно або 6 год сумарно протягом доби; 2 – масове, в якому на площі понад 50 м² (постійно, тимчасово, крім аварій) перебуває загалом понад 1 людини на 1 м².

ПРИМІЩЕННЯ З (АБО БЕЗ) ПРИРОДНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ – з отворами у зовнішніх огороженнях, що відкриваються (або без них), зокрема розташованими вище п'ятикратної висоти приміщення.

ПРИМІЩЕННЯ З (АБО БЕЗ) ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ – приміщення, що має (або не має) вікна або інші світлові отвори в зовнішніх огорожувальних конструкціях будинку.

ПРОПОРЦІЇ – розмірні відношення двох елементів або частин форми. Розрізняють два види пропорцій: 1. Прості, що ґрунтуються на відношеннях простих, раціональних чисел; 2. Складні, або ірраціональні, що є похідними від геометричних побудов. Прикладом простого відношення є “єгипетський трикутник” (3:4:5), а складного – “золотий перетин” (1:1,62), який вперше ввів до наукової термінології Леонардо да Вінчі. На практиці використовують ряд відношень італійського математика XII ст. Фібоначчі: 3:5; 5:8; 8:13; 13:21;..., які наближені до “золотого перетину”.

РАФАЕЛЬ САНТІ (1483–1520) – видатний італійський живописець, графік та архітектор доби Відродження. Втілював у своїх геніальних творах (Мадонна з немовлям, Сикстинська Мадонна, собор св. Петра у Римі) гуманістичні ідеали високого Відродження.

СЕРЕДОВИЩЕ – термін, що етимологічно походить від слів “середина” та “серце”. У тлумачному словнику В. Даля вказано, що поняття середовища означає речовину, тепло, товщину, пласт. У цьому контексті приналежність до середовища означає невід’ємну частину чого-небудь або вказує на знаходження в центрі предмета чи явища. А у словнику С. Ожегова “середовище” означає сукупність природних умов, у яких відбувається діяльність людства [30].

СИНТЕЗ (з гр. Synthesis – з’єднання, поєднання, складання) – це метод вивчення предмета у цілісності, єдності, взаємозв’язку та взаємодії його частин. У процесі наукового пізнання синтез безпосередньо пов’язаний з аналізом.

СИСТЕМА (з гр. – цілісне; складене з частин): 1. Чисельні закономірно пов'язані між собою елементи, які є цілісним утворенням і мають певну єдність. 2. Множина пов'язаних між собою компонентів різного походження, які впорядковані за їх відношеннями та мають певні властивості; ця множина характеризується єдністю, котра проявляється в інтегральних властивостях і функціях множини [6, 30].

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД – науковий метод дослідження, котрий розглядає об'єкт дослідження як процес та результат взаємодії його основних елементів [2, 30]. За цим підходом з'ясовують форму та засіб взаємодії елементів, які визначають об'єкт як єдине ціле. Визначальним у системному підході є поняття системи як структури, організації, взаємозв'язків та ієрархії елементів, а також основні принципи: 1. Цілісності (структурні елементи системи не мають ізольованого характеру); 2. Імовірності (багатокритеріальність оцінювання та властивості цілого виникають з властивостей окремих складових); 3. Ієрархічності (наявність різних ступенів підпорядкованості); 4. Середовищності (стійке утворення, поєднане з умовами існування); 5. Доцільності (виходить за межі зв'язків "причина–наслідок"); 6. Оптимальності (результативно-цільове функціонування).

ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ, які відбуваються у системах за різних станів речовини взагалі та газів зокрема поділяються на ізотермічні, ізобаричні, ізохорні, адіабатичні, які відповідно відрізняються постійною температурою, тиском, питомим об'ємом та ентропією (відсутністю теплообміну).

ТЕРМОДИНАМІКА ТА ЇЇ ЗАКОНИ – наука про рух теплоти та її співвідношення з механічною роботою [2]. Вона ґрунтується на трьох основних законах (початках або витоках). Перший, загальний для усієї природи, закон – збереження кількості енергії під час взаємоперетворення її видів. Другий – будь-які зміни, що відбуваються у реальних ізольованих системах, завжди призводять до збільшення ентропії. Третій – із наближенням абсолютної температури до нуля ентропія так само прямує до нуля ("теплова теорема").

УЯВЛЕННЯ – образи предметів, які є результатом взаємодії з органами чуття людини, але відновлені або побудовані за слідами, збереженими в мозку за відсутності самих предметів і явищ; а також образи, що створені ідеально у вигляді вищої форми чуттєвого відображення.

ФОРМУЛА СВИТОГЛЯДУ ДАВНІХ СЛАВ'ЯН має вигляд “3×4” [24]. Це триярусна структура світу: 1 – верх (світ богів – небо, світила), 2 – середина (світ людей – тварини, рослини), 3 – низ (світ предків – земля, вода), а також чотиристороння структура горизонту: 1 – північ (ніч, зима, чорне), 2 – південь (день, літо, червоне), 3 – схід (ранок, весна, біле), 4 – захід (вечір, осінь, синє або зелене). Центр – середина (золоте або жовте).

ЦИКЛИ МІЛАНКОВИЧА є ґрунтовною гіпотезою, яка пояснює причини глобального потепління. Сербський інженер і математик Мілутин Міланкович відкрив циклічність зміни орбіти Землі. Вона містить три основні поняття, які називаються: прецесія, нутація та ексцентриситет. Прецесія – це процес повороту земної осі, який повторюється кожні 25,8 тис. років. У результаті змінюється кількість сонячного випромінення, що потрапляє на Землю у північній та південній півкулях впродовж року. Нутація – це процес зміни кута між віссю власного обертання та віссю, довкола якої відбувається обертання. Максимальне відхилення осі Землі становить $24,5^\circ$, а мінімальне – $22,1^\circ$. Період зміни кута триває приблизно 41 тис. років. Ексцентриситет – це відхилення орбіти Землі від форми кола. Земна орбіта має еліптичну форму, але ця форма не стала і змінюється із періодом приблизно 93 тис. років. Часом Земля віддаляється на значну відстань від Сонця. Це спричиняє льодовикові періоди.

ЯКІСТЬ – це сукупність властивостей, яка вказує на те, чим є предмет, або є об'єктивною визначеністю предмета. Якість характеризується ступенем придатності системи для використання її за призначенням, тобто, ефективністю самої системи.



2. АРХІТЕКТУРНА АКУСТИКА

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: **A** – артикуляція звука або амплітуда звукових коливань; **L** – рівень звукової гучності або інтенсивності; **P** – звуковий тиск; **P₀** – найменший звуковий тиск або “пори́г”, який сприймає людське вухо; **I** – інтенсивність певного звуку; **I₀** – інтенсивність звуку на порозі чутності; **u** – об’єм приміщення; **t_c** та **t_{опт}** – стандартний та оптимальний час реверберації; $\sum \alpha_n F_n$ – фонд звукопоглинання, або сума добутків коефіцієнтів звукопоглинання та площ матеріалів; **дб** – одиниця вимірювання звукового тиску; **фон** – одиниця рівня гучності звуку.

АКУСТИКА (з гр. *akustikos* – слуховий): 1) вчення про звук (частина архітектурно-будівельної фізики); 2) звукові умови будь-якого приміщення; 3) архітектурна акустика – наука, яка досліджує процеси та закономірності поширення та поглинання звуку в архітектурних об’єктах.

АКУСТИКА ВІДКРИТИХ ТЕАТРІВ ДАВНІХ ГРЕЦІЇ ТА РИМУ визначала їхні форму і конструкцію. Грецький театр – це круглий майданчик “орхестра” та концентричний сектор місць глядачів (переважно на скелястій або природній основі) “койлона”. Пізніше за “орхестрою” розмістили споруду для артистів – “скену” з “проскеніумом”. Основний вид дійства – драма. Покращували чутність, використовуючи відбиття та резонанс. Основними поверхнями відбиття вважали підлогу “орхестри” (камінь, мармур) та “проскеніума” (дерево), а також стіну “скени” (іл. 2.1, б). Перші римські амфітеатри мали вигляд круглих або еліптичних земляних насипів з кутом нахилу 45°, які пізніше замінили конструкціями з каменю з приміщеннями під амфітеатром [5, 7, 13].

АКУСТИЧНА ТІНЬ – недолік акустики архітектурних об’єктів, який проявляється у вигляді зон екранування прямого або відбитого звуку переважно у зальних приміщеннях різними перешкодами типу балконів певної форми, окремих опор тощо (рис. 2.4).

АРТИКУЛЯЦІЙНЕ ПОЛЕ – залежність сприймання на слух (за однакової процентної артикуляції) виразності мови – для великих аудиторних приміщень чи місць на відкритому повітрі – від місця за нормальної гучності голосу промовця і відсутності шуму можна добре розуміти мову на відстані 30 м попереду оратора, до 20 м з обох боків і 10 м позаду нього. Артикуляційне поле прийнято зображати графічно у вигляді ізоліній з однаковим процентом артикуляції.

АРТИКУЛЯЦІЙНЕ ПОЛЕ ІДЕАЛЬНОГО ПРОСТОРУ – рівень артикуляції на відкритому повітрі, за відсутності будь-яких джерел шуму та рівня інтенсивності мови приблизно в 70 дБ, на відстані від промовця 1 м і за повної відсутності реверберації. Дослідним шляхом В.О. Кнудсен встановив, що артикуляція в такому ідеальному просторі дорівнює 96 % [5, 7].

АРТИКУЛЯЦІЯ ПРОЦЕНТНА – рівень артикуляції в закритому приміщенні з урахуванням спотворень звуку, що залежать від: форми приміщення, недостатньої гучності голосу промовця, ревербераційної характеристики приміщення та його шумового тла. Процентну артикуляцію (А) будь-якого приміщення В.О. Кнудсен пропонує визначати за формулою: $A = 96 \% K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$, де К – відповідні коефіцієнти спотворення артикуляції. Для приміщень прямокутної та секторіальної форми $K_1 = 1$, для великих приміщень, що мають ввігнуті стіни та стелю – 0,9, а для малих зал зі звукопоглинальним облицюванням – 1,06. Значення K_2, K_3, K_4 визначають за допомогою графіків.

ГОЛОСНИКИ – глиняні глеки з вузьким горлом, які для покращення, підсилення звуку та подовження часу реверберації замурували під лавами відкритих театрів Давньої Греції або у склепіннях церков Давньої Русі.

ГУСТИНА ЗВУКОВОЇ ЕНЕРГІЇ – звукова енергія одиниці об'єму; вимірюється в Дж/м³ – джоуль на кубічний метр, нагадаємо, що у різних системах одиниць $1 \text{ ерг/см}^3 = 10^{-1} \text{ Дж/м}^3$.

ГУЧНІСТЬ ЗАЛИ ДОСТАТНЯ – акустичне явище, за якого відбиті звуки доходять до кожного слухача достатньої сили та без жодних спотворень з повним виключенням явищ: фокусування, луни (рос. ехо).

ДОСЛІДЖЕННЯ НА РОЗБІРЛИВІСТЬ АБО АРТИКУЛЯЦІЮ – якісна оцінка приміщення з погляду виразності та розбірливості мовлення. Методика оцінювання полягає в наступному: диктор з естради зачитує фрази зі спеціальних артикуляційних таблиць, що складаються з 3–4-х складів без певного змісту. В цей час слухачі, розміщені в різних точках зали, записують фрази так, як вони їх почули. Після випробувань визначається величина складової процентної артикуляції: $A/100 + 1 - (1 - GP^2)^{0,9}$; (2. 2), де G – відносна кількість голосних, почутих правильно (відсоткова артикуляція голосних), а P – приголосних (відсоткова артикуляція приголосних). Під час слухання звичайної мови, а не складів без смислового навантаження, виразність, звичайно, вища. Так, складовій артикуляції в 65 % відповідає мовна артикуляція в 90 %, у 70 % – в 92 %, в 75 % – 94 % тощо [5, 7, 13].

ЗВУКОВИЙ ТИСК – змінний тиск, що виникає додатково під час проходження звукової хвилі в газі або рідині; вимірюється в Н/м^2 – ньютон на квадратний метр ($1 \text{ дин/см} = 10^{-1} \text{ Н/м}^2$).

ІНТЕНСИВНІСТЬ (СИЛА) ЗВУКУ – кількість звукової енергії, що проходить через одиницю площі за одиницю часу; вимірюється у Вт/м^2 – ват на квадратний метр, або $\text{Дж/м}^2 \cdot \text{с}$ – джоуль на квадратний метр · секунда ($1 \text{ ерг/см}^2 \cdot \text{с} = 10^{-3} \text{ Вт/м}^2$).

КНУДСЕН ВЕРН (1893–1974) – відомий американський вчений, автор багатьох наукових праць і публікацій у галузі акустики загалом та архітектурної акустики зокрема. Запропонував формулу для визначення артикуляції.

КОЛІЗЕЙ – давньоримський (75–80 рр.) амфітеатр Флавіїв у Римі площею 156×188 м, заввишки 48,5 м, розміром сцени 54×86 м, місткістю – до 80 000 глядачів. Три нижні поверхи прорізані

80 арками, верхній – замкнутий, але почленований коринфськими пілястрами та маленькими вікнами. Об'єм під амфітеатром використовували як приміщення для розміщення гладіаторів, сценічних пристроїв, утримання диких звірів, а також евакуаційних проходів (Іл. 2.1,а).

КОРИСНЕ ВІДБИВАННЯ ЗВУКУ – відбивання звуку, що запізнюється, порівняно з основним звуком, не більше, ніж на одну двадцяту частку секунди. Таке відбивання підсилює звук без втрати ясності звуків, що чергуються. За одну двадцяту секунди звук встигне пройти шлях $343:20 \approx 17$ м. Тому відбитий промінь не повинен запізнюватися більше ніж на 17 метрів. Із подальшим зростанням запізнення відбивання стають шкідливими, якщо мають достатньо сили для цього (порівняно зі силою основного звуку).

КУТ ЗАЛИ ОПТИЧНИЙ – кут зору, під яким з місця промовця видно останні ряди крісел у залі. Повинен бути якомога меншим для кращого спрямування звуку, особливо під час мовлення.

ЛУНА (рос. эхо – з гр. echo) – відбивання звуку від предметів, повернення його у вигляді відголоску до того ж місця, звідки він пролунав. Розглянемо приклад. Нехай від джерела звуку (А)прямі промені потрапляють на поверхню відбивання (В) та у вухо слухача (Б). До слухача спершу дійде звуковий промінь АБ, а потім відбитий АВБ. Різниця в часі між двома звуковими враженнями (за умови, що швидкість звуку дорівнює 343 метрів на секунду) дорівнює різниці шляхів, що їх проходять обидва звукові промені:

$$[(AB + BБ) - AB] / 343 = K \text{ секунд; (2. 3).}$$

Отже, якщо К – значне, то вухо спершу почує основний звук, а потім його повторить відбитий. Саме це явище й зветься луною (ехом). Коли відбивання в часі майже збігається із основним звуком, воно його підсилює без шкоди для сприймання та без порушення ясності. Запізнювання відбивання не повинно перевищувати однієї двадцятої частки секунди, бо тоді воно стає шкідливим.

ЛУНА ПУРХАЮЧА (ЕХО ПУРХАЮЧЕ) – повернення основного звуку у висхідну точку після його багаторазового відбивання. Акустично несприятливе явище, або акустичний ефект круглих приміщень та великих низьких склепінь.

ЛУНА РІЗКА (ЕХО РІЗКЕ) – таке відбивання звуку, за якого слухач, що знаходиться найближче до фокусу відбитих звукових променів, чує звук, сильніший за основний, який до того ж цей основний супроводжує або на нього накладається. Це явище не сприятливе для вуха. Особливо увігнуті криволінійні форми створюють такий небажаний ефект фокусування звуку (рис. 2.3).

МЕТОД ЛЕ КОРБЮЗЬЄ для побудови перерізу зали у два етапи, який був застосований під час проектування палацу Ліги Націй у Женеві (Швейцарія): 1. Побудова відбиття звуку на теоретичному профілі; 2. Оптимізація об'єму за показником реверберації (рис. 2.6).

МУШЛЯ АКУСТИЧНА, або спеціальна музична форма сценічної частини театру на відкритому повітрі. Форма має позитивні властивості і недоліки. Зокрема, форма у вигляді $\frac{1}{4}$ сфери певного радіуса характеризується значним акустичним дефектом у вигляді фокусування звуку в центрі кривизни. Відбиті звуки дезорієнтують виконавця, і він починає змінювати гучність свого голосу на шкоду виконуваному твору. Більш вдалою з погляду побудови поверхні відбивання звуку є мушля у формі горизонтально зрізаного конуса або піраміди.

ОПТИМУМ РЕВЕРБЕРАЦІЇ – тривалість реверберації, за якої у певному приміщенні створюються найкращі умови чутності ($t_{\text{опт}}$).

Для концертних зал професор С.Я. Лівшиц подає таке рівняння музичного оптимуму для музики та співу (при 512 Гц):

$\lg \dot{u} = 9,534 + \lg t_{\text{опт}} - 7,35 / t_{\text{опт}}^{1/2}$; (2. 4). Приблизно оптимальний час реверберації для зал різноманітного призначення можна визначити за формулою: $T_{\text{опт}}^{512} = k \lg \dot{u}$; (2,5), де u – об'єм зали в м^3 , k – коефіцієнт, що залежить від призначення приміщення: для оперних театрів і концертних зал – 0,41; для драматичних

театрів – 0,36; для звичайних кінотеатрів – 0,29; для конференц-зал й аудиторій – 0,25 (див. рис. 2).

Для діапазону низьких частот зазвичай припускають довші, а для високих – коротші значення часу реверберації порівняно зі значеннями, одержаними для середніх частот (512 Гц). Приклад досягнення оптимуму реверберації архітектурними засобами у проекті Ле Корбюзьє показано на рис. 2.6.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ФОРМИ ПЛАНУ ЗАЛИ: 1. Відстань між джерелом звуку та слухачем повинна бути якомога меншою. Цю вимогу якнайкраще задовольняє зала з площею в половину кола; слухачі, що займають певний ряд, знаходяться в однакових умовах тому, що відстань від джерела звуку буде для всіх однакова (дорівнюватиме, наприклад, радіусу, якщо джерело звуку розміщується в центрі). Однак кути бачення значної частини глядачів значно відхиляються від середньої осі зали. 2. Врахування напрямку звуку, особливо під час передавання мовлення, для цього кут зору, під яким з місця промовця видно останні крісла (див. “кут зору оптичний”), повинен бути якомога меншим. 3. Поверхні стін поблизу джерела звуку повинні бути скеровані з врахуванням відбивання, необхідного в кожному певному випадку. 4. Необхідно уникати концентрацій звуку, викликаних увігнутими поверхнями стін. 5. Багаторазові відбивання звукових променів паралельними стінами при заглушенні решти огорожень повинні бути знешкодовані. На рис. 2.7 показано приклад – зал Палацу науки і культури у Варшаві (Польща) з рівномірним звуковим полем та добрими акустичними характеристиками.

ПЛАВАЮЧА ПІДЛОГА – роздільна конструкція перекриття, в якій для повного звукопоглинання використовують пластинчасті амортизатори або пружні плити з мінеральної вати для запобігання жорсткому контакту між конструктивними елементами або шарами (рис. 2.8).

ПРАКТИЧНА РІВНОМІРНІСТЬ СИЛИ ЗВУКУ – така сила звуку, за якої в різних частинах приміщення чути однаково добре.

ПРИСТРОЇ ПІДСИЛЮВАЛЬНІ – спеціальні пристрої для збільшення сили звуку. Необхідні для приміщень великих об'ємів, що можуть вмістити велику кількість слухачів. Вимоги до підсилювальних пристроїв: забезпечення необхідного рівня інтенсивності звуку в усіх частинах зали в межах заданої області частот; забезпечення мінімальної артикуляції за певного рівня шумів; мікрофони повинні відповідати певним вимогам напрямленості тощо.

РЕВЕРБЕРАЦІЯ – продовження звуку після припинення звучання джерела. Процес загасання звукової енергії (або її рівня) одержав назву ревербераційного процесу, а час загасання звуку – час реверберації. Він прямо пропорційно залежить від внутрішнього об'єму приміщення та зворотно пропорційно – від сумарного звукопоглинання.

РИМСЬКИЙ ТЕАТР – відкрита кругла або еліптична споруда для видовищ, в якій місця для глядачів розташовані уступаами навколо центральної арени. Перші амфітеатри італійських міст були просто земляними насипами, розташованими під кутом не менше 45° навколо арени. Своєю чергою, найперші театральні споруди були дерев'яними, а вже потім їх почали будувати з каменю. Одним із перших кам'яних театрів був театр Помпея в Римі (I ст. до н.е.), а найвідомішим став римський Колізей, іл. 2.1 (75–80 рр. н. е.).

РІВЕНЬ ГУЧНОСТІ (ГОЛОСНОСТІ) – це акустична величина, що визначається за формулою: $L = 10 \lg I/I_0$, де відповідно I_0 ; I – інтенсивність звуку однієї частоти на порозі чутності та реальна. Інтенсивність звуку пропорційна квадратові амплітуди коливання A^2 , а звуковий тиск – першому степеневі амплітуди A ; тому під час переходу від рівня гучності до рівня звукового тиску одержуємо: $L = 10 \lg I/I_0 = 10 \lg (P/P_0)^2 = 20 \lg P/P_0$, де відповідно P_0 ; P – звуковий тиск однієї частоти на порозі чутності та реальний.

Людське вухо по-різному сприймає звуки різних частот; розрахунки зазвичай зводяться до частоти 1000 Гц. За одиницю

рівня гучності приймають 1 фон – це рівень гучності звуку, для котрого рівень звукового тиску для звуку однакової з ним гучності, який має частоту 1000 Гц, дорівнює 1 дБ.

РІВЕНЬ ЗВУКОВОГО ТИСКУ визначається як $L_1 = 20 \lg P/P_0$; (2.7), де P_0 – найменший звуковий тиск (поріг), який сприймає людське вухо (в середньому), що дорівнює $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м², P – звуковий тиск звуку, рівень якого L_1 . Одиницею вимірювання звукового тиску є децибел.

СЕБІН – несистемна одиниця поглинання енергії дифузного звукового поля, коли енергія, яка падає на 1 м² поверхні, зовсім не відбивається, тобто коефіцієнт поглинання дорівнює 1. Названа на честь американського акустика У. Себіна (1868–1919). Наочне уявлення про таку поверхню у певному наближенні дає 1 м² відкритого вікна.

СЕРЕДНІЙ ПРОЦЕНТ АРТИКУЛЯЦІЇ – показник рівня виразності звуку для приміщень середніх розмірів. Коли цей показник сягає 85 % або й більше – в приміщенні чути добре; при 75 % – задовільно, але необхідна підвищена увага; при артикуляції 65 % – умови все ще прийнятні, але слухове сприйняття дуже втомлює; за артикуляції, меншої за 65 %, – незадовільні умови виразності звуку.

СЛУХ ТА БУДОВА ВУХА – звуки слуховим каналом досягають барабанної перетинки і передають їй коливання, які слухові кісточки (молоточок, ковадло, стремено) передають далі до внутрішньої перетинки овального отвору, а потім до середнього вуха – равлика. У равлику знаходяться близько 25000 волосків слухового нерва, які вибірково реагують на різні частоти, генерують нервові імпульси та передають їх у мозок [21]. Існують границі чутності від мінімуму до больового порогу (рис. 2.2).

СПЕЦІАЛЬНІ ЗВУКОПОГЛИНАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ особливо характерні для універсальних залів та виробничих приміщень [26]. Вони поділяються за: 1) архітектурно-конструктивним рішенням на окремі та суміщені з огородженнями; 2) ступенем

рухомості на регульовані і стаціонарні; 3) зоною розташування на розміщені у верхній середній, нижній зонах приміщення; 4) місцем розташування біля людей (слухачів, робітників) або біля самого джерела звуку або шуму (рис. 2.9, 10).

ФОРМИ ЗАЛІВ бувають простими, прямокутними і складними, криволінійними [5, 7, 13, 21, 26]. Круглі, еліптичні, яйцеподібні та інші зали непрямолінійної форми плану при гладких поверхнях стін створюють несприятливі з акустичної точки зору умови фокусування звуку (рис. 2.3). Для усунення цих акустичних недоліків до площини стіни вводять опуклі поверхні: колони, бар'єри, ложі тощо або поверхні відбивання надають форми опуклих сегментів. Для створення рівномірного звукового поля та запобігання несприятливому фокусуванню звуку форма може бути такою: прямокутною для малих приміщень, з бічними скосами стін біля естради під кутом 45° для середніх приміщень та без паралельності площин стін, стелі і підлоги для великих приміщень (рис. 2.5).

ЧАС РЕВЕРБЕРАЦІЇ – час, необхідний для того, щоб густина звукової енергії зменшилась в процесі вільного її загасання до нескінченно малої величини – однієї мільйонної частки початкового значення [5, 7, 13, 21, 26]. Дослідним шляхом знайдено таку формулу стандартної реверберації: $t_c = 0,164 \text{ u} / \sum \alpha_n F_n$; (2.8), яка вимірюється в секундах, тобто час реверберації вздовж дифузного звукового поля прямо пропорційний об'єму приміщення (u , m^3) та обернено пропорційний його сумарному звукопоглинанню, яке дорівнює:

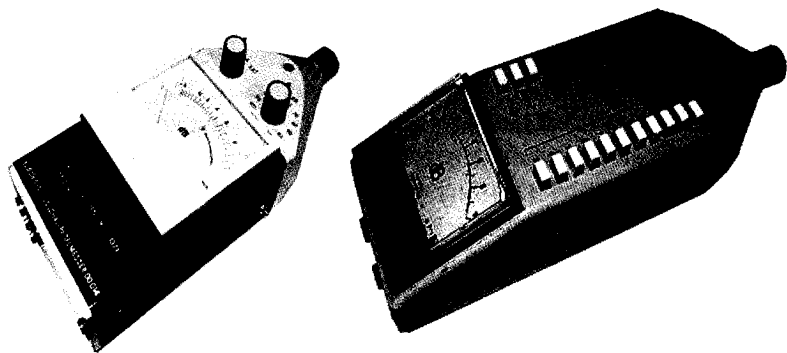
$\sum \alpha_n F_n = \alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2 + \dots + \alpha_n F_n$; тобто сумі добутків коефіцієнтів звукопоглинання на відповідні площі матеріалів або конструкцій в m^2 . Вплив поглинання звуку в повітрі може бути оцінений шляхом введення додатка в знаменнику правої частини формули (2.8):

$t_c = 0,164 \text{ u} / \sum \alpha_n F_n + 4 \text{ m u}$; (2.9), де m – коефіцієнт, що залежить від вологості та температури повітря й від частоти звукових коливань. Для обчислення часу реверберації користуються формулою (2.8) і (2.9), крім того, до знаменника вводять повне

звукопоглинання, яке складається з: а) постійного звукового поглинання внутрішніми поверхнями приміщення та меблями (крісла в залі глядачів тощо) і б) змінного звукопоглинання, що створюється кількістю глядачів (слухачів) у цьому приміщенні у разі заповнення його на 70–75 %. Порівнюючи одержаний час реверберації з необхідним $t_{\text{опт}}$ й встановивши, наприклад, надлишкову реверберацію, необхідно при заданому об'ємі зали збільшити $\sum \alpha_n F_n$, тобто вкрити огорожувальні конструкції додатковими матеріалами, що поглинають звук, застелити проходи килимовими доріжками, повісити на вікна портьєри (рис. 2.7).

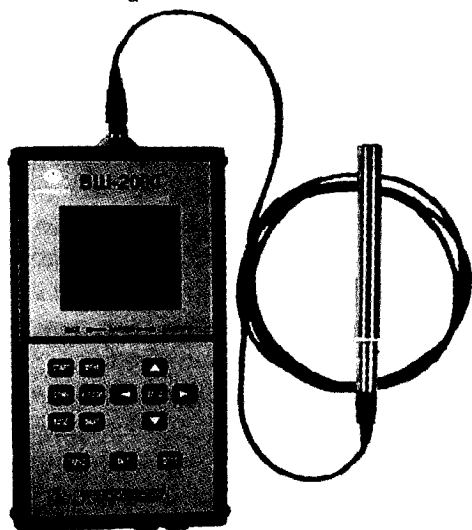
ЧІТКІСТЬ РЕВЕРБЕРАЦІЙНОГО СИГНАЛУ – найприйнятніша середня величина співвідношення між звуковою енергією, що надходить за певний час до критичного інтервалу, та повною енергією її надходження.

ШУМОМІР – прилад для об'єктивного вимірювання рівня звуку, який складається з кількох основних елементів: мікрофону, корпусу з шкалою або рідкокристалічним екраном, пристрою перемикання діапазонів вимірювання тощо (рис. 2.1). Вимоги до таких приладів встановлюють стандарти окремих країн та міжнародного рівня: ЄС (МЕК), США (ANSI) та СНГ, які істотно між собою відрізняються.

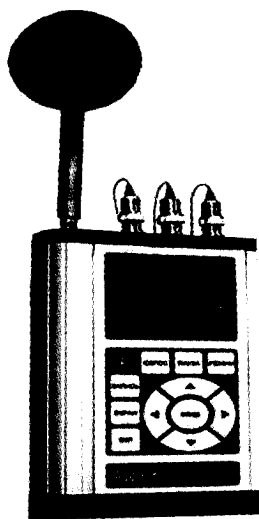


а

б



в



г

Рис. 2. 1. Різні типи шумомірів – приладів для вимірювання рівня звуку – (виробництва ЄС та Росії), які складаються з мікрофона і корпуса зі шкалою, перемикача діапазонів тощо

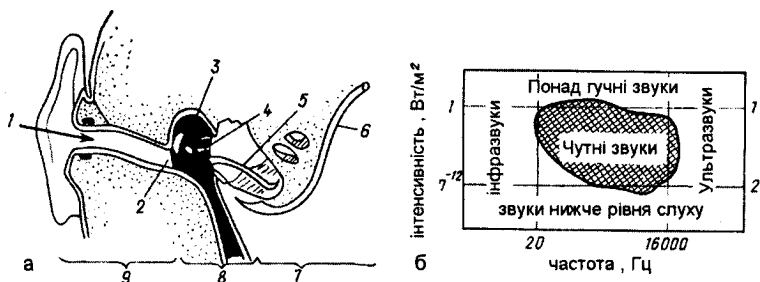


Рис. 2.2. Слух та його звукові межі:

а – будова людського вуха: 1 – зовнішній слуховий канал, 2 – барабанна перетинка, 3 – слухові кісточки, 4 – овальний отвір, 5 – равлик, 6 – слуховий нерв, 7, 8, 9 – внутрішнє, середнє та зовнішнє вухо; б – межі чутності: 1, 2 – поріг больового відчуття та чутності

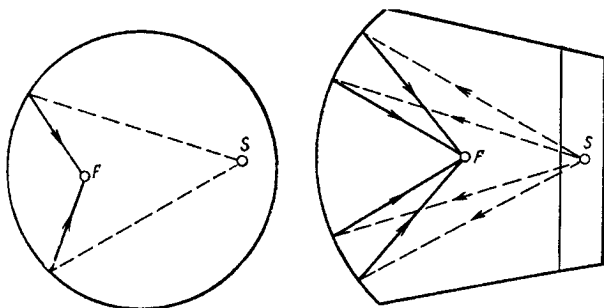


Рис. 2.3. Увігнуті криволінійні форми зали, які викликають небажаний ефект фокусування звуку: F – фокус; S – джерело звуку

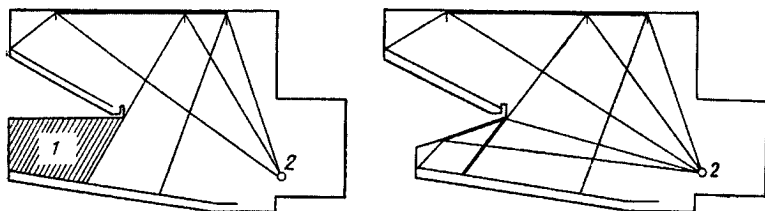


Рис. 2.4. Акустична тінь у залі, яка викликана наявністю балкона різної форми: 1 – зони великої та зменшеної акустичної тіні; 2 – джерело звуку

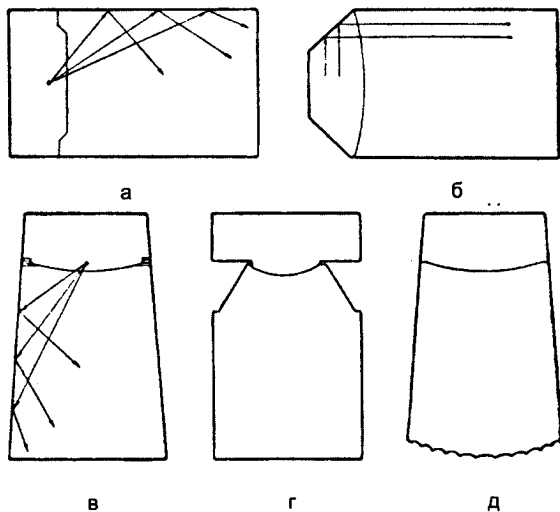


Рис. 2.5. Форми зал, що не мають фокусування відбитих променів

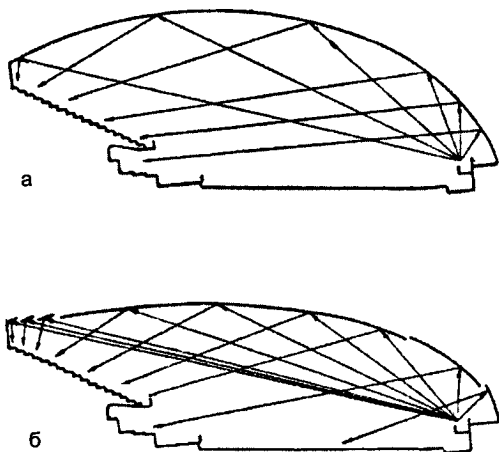


Рис. 2.6. Схеми розрізу зали палацу Ліги Націй в Женеві
(за проектом арх. Ле Корбюзьє):

а – теоретичний профіль залу; б – запроєктований на реальному розрізі профіль із зменшеним об'ємом залу, досягнутим пониженням стелі

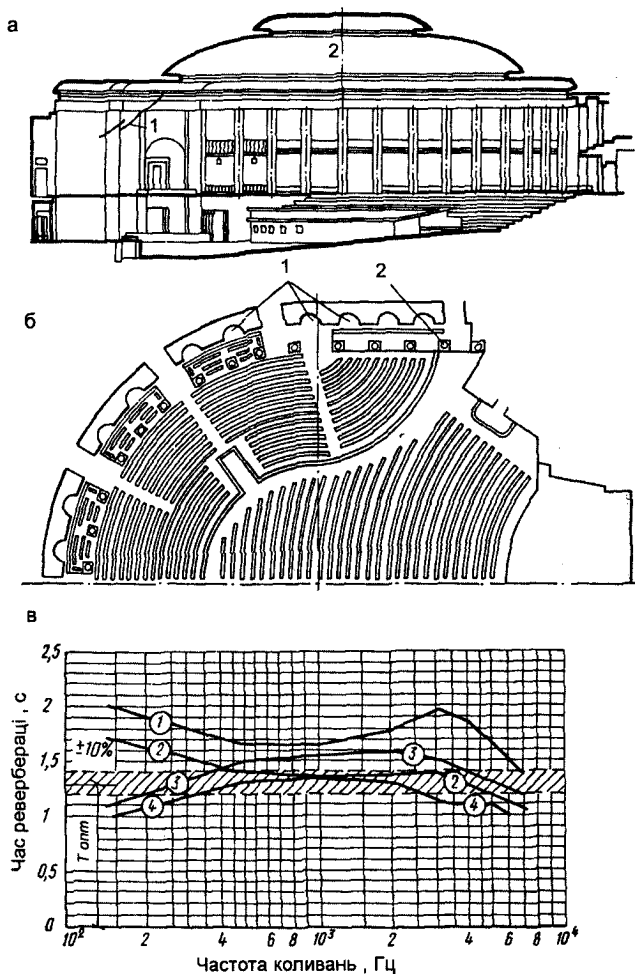
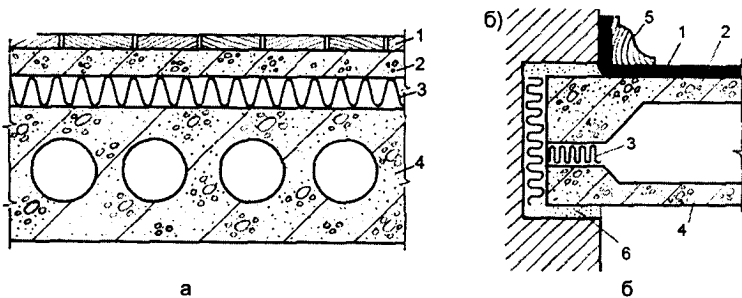


Рис. 2.7. Акустика залу глядачів Палацу культури і науки у Варшаві:
а – поперечний розріз:

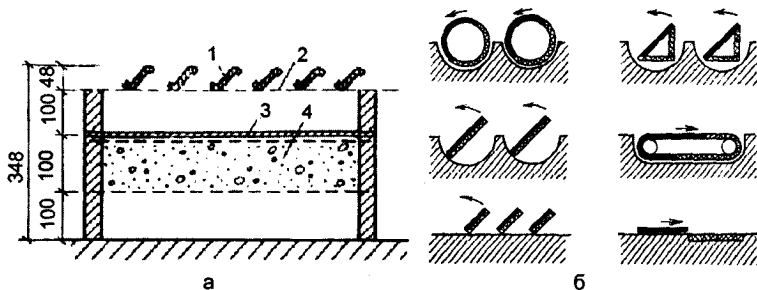
1 – підвісний залізобетонний звуковідбивний екран; 2 – двоярусний купол з карнизним освітленням і звукопоглинальною багатошаровою конструкцією; б – план залу глядачів; 1 – ніші; 2 – колони; в – порівняння розрахункового і виміряного в дійсності часу реверберації залу: 1 – розрахунковий час реверберації в пустому залі; 2 – те саме у заповненому публікою на 70 % залі; 3 – виміряний час реверберації в пустому залі; 4 – те саме у заповненому публікою на 70 % залі



а

б

Рис. 2.8. Акустичні міжповерхові покриття:
 а – “плаваюча” конструкція: 1 – паркет, 2 – стяжка, 3 – пружна прокладка, 4 – несуча плита; б – роздільна конструкція: 1 – лінолеум з прокладкою, 2,4 – верхня та нижня несучі плити, 3 – пружна прокладка, 5 – плінтус, 6 – цементний розчин



а

б

Рис. 2.9. Регульоване звукопоглинання приміщень стінами:
 а – за допомогою спеціальних конструкцій (1 – дерев'яні рейки, 2 – металева сітка, 3 – висувний щит, 4 – пористий матеріал); б – рухомих пристроїв

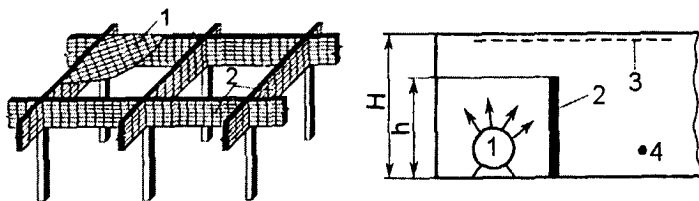
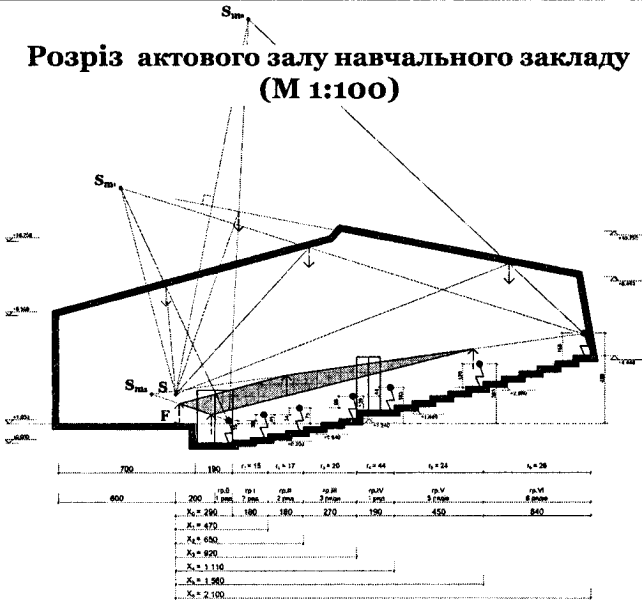


Рис. 2.10. Розміщення звукових поглиначів:

а – у верхній частині приміщення (1 – горизонтальний щит на стелі, 2 – повздовжньо-поперечні діафрагми); б – на робочому місці (1 – джерело шуму, 2 – екран, 3 – поверхня стелі, 4 – робоче місце)

Розріз актового залу навчального закладу (М 1:100)



План актового залу навчального закладу (М 1:100)

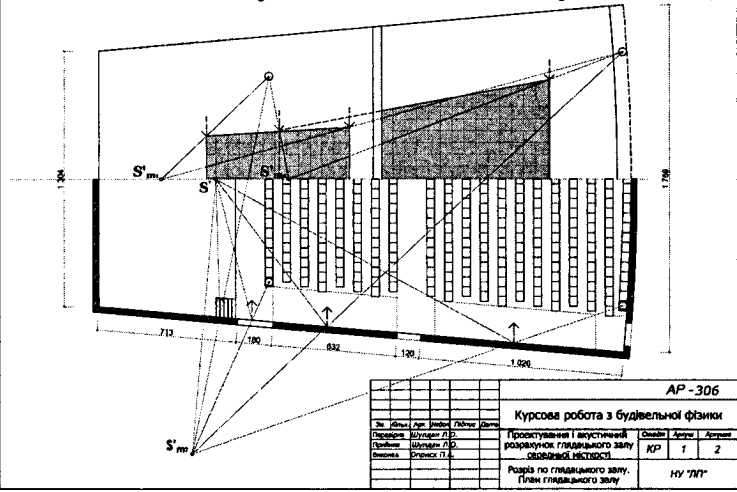


Рис. 2.11. Акустичне проектування актового залу навчального закладу з графічною побудовою ділянок перших відбиттів на стінах та стелі



3. КЛІМАТ І АРХІТЕКТУРА

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: **A** – робота; **E** – енергія; **F** – сила; **H** – ентальпія; **S** – ентропія; **R_k** – опір теплопередачі; **t** – час, маса; **T** – термодинамічна температура; Δ – різниця; **СЗП** – сонцезахисні пристрої; **ЕДС** – електрорушійна сила; **т. м. п.** – тонна умовного палива; **ГЕС** – гідроелектростанція; **АЕС** – атомна електростанція; **ВЕС** – вітроелектростанція; **СЕС** – сонячна електростанція; **СНД** – союз незалежних держав; **ЕС** – європейський союз.

АЕРАЦІЯ – один з важливих аспектів використання вітру для провітрювання окремих архітектурно-будівельних об'єктів, комплексів, населених пунктів та навколишньої території з метою пониження концентрації шкідливих речовин у повітрі, а також зменшення швидкості вітру та перерозподілу вітрових потоків для оптимізації теплового балансу в архітектурі та містобудуванні.

АТРИУМНИЙ БУДИНОК – архітектурний об'єкт громадського або житлового призначення, основні приміщення якого групуються навколо внутрішнього простору (атріуму) – закритого, напівзакритого чи відкритого світлового подвір'я, залу, вестибулю, пасажу (проходу).

БАРОГРАФ – прилад для безперервного запису змін атмосферного тиску. Складається з приймальної частини, механізму з пером та барабана зі стрічкою, який обертається за допомогою годинникового механізму (рис. 3.1, в). Поділяють залежно від принципу дії на анероїдні та ртутні.

БАРОМЕТР (від гр. βάρος – вага, тиск та гр. μετρέω – виміряти) – прилад для вимірювання атмосферного тиску (рис. 3.1, в). Також може застосовуватися як альтиметр – для вимірювання висоти над рівнем моря.

БЮДИМ – архітектурний об'єкт, у якому за дії сонячних променів відбувається кругообіг біомаси. Для цього до комплексу біодому вводять теплицю, оранжерею або зимовий сад, які забезпечують ріст біомаси, її утилізацію та обігрів приміщень.

БІОКЛІМАТИЧНА АРХІТЕКТУРА – це комплекс проектних прийомів (рішень) геометричного, морфологічного, просторового та теплофізичного характеру, які створюють та зберігають у архітектурних об'єктах умови, сприятливі для життєдіяльності людини без використання енергоємного технічного устаткування, а лише за рахунок взаємодії будинку з природним енергетичним середовищем та його компонентами: сонцем, вітром, землею, водою [8].

ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ буває абсолютною (кількість пари у 1 м^3 повітря або її пружність у вигляді тиску водяної пари у мм ртутного стовпа) та відносною (відношення пружності водяної пари до її максимального значення у процентах). Для людини нормальною є вологість повітря у межах 30–60 %.

ГЕЛІОТЕРМІЧНА ВІСЬ – це умовна лінія на площині кола горизонту, яка для різних географічних пунктів залежно від їх широти та ландшафту знаходиться у положенні північ–південь з можливим відхиленням $+ 15\text{--}20^\circ$ [23]. Повздовжні фасади будинку, орієнтованого вздовж цієї осі, отримують однакову кількість сонячного тепла, а на поперечні фасади цього тепла надходить відповідно максимальна та мінімальна кількість (рис. 3.7).

ГІГРОГРАФ (гр. *Hygrós, grapho* – вологий, пишу) – прилад для безперервної реєстрації вологості повітря (рис. 3.2, б). Його чутливим елементом є пучок знежиреного людського волосся або органічна плівка. Покази записують на розграфленій стрічці, яка знаходиться на барабані, що обертається годинниковим механізмом. Тривалість обертання барабана буває добовою або тижневою.

ГІГРОМЕТР – прилад для вимірювання вологості повітря або інших речовин у газоподібному стані (рис. 3.2, б). За конструк-

цією розрізняють волосяні та конденсаційні. Принцип дії волосяного гігрометра заснований на здатності натягнутої знежиреної людської волосини змінювати свою довжину залежно від вологості повітря. Сучасні інструменти використовують електронні датчики для вимірювання вологості. Найпоширеніші датчики вимірюють зміну ємності або опору за дії вологи.

ГРАЖДДА (або хата з граждою) – народне карпатське житло гуцулів, яке має вигляд комплексу житлових та господарських дерев'яних будов, які разом із зрубним парканом-стіною являють собою цілісну споруду (рис. 3.5, з).

ЕРСКІН РАЛЬФ (нар. 1914 р.) – англійський та шведський архітектор, який досліджував особливості архітектури країн із холодним кліматом, розробляючи оптимальні для північних широт типи цивільних споруд та поселень, зокрема проект субарктичного міста у вигляді півкола, оберненого на південь, та виконаного як перешкода для холодних вітрів. Прихильник співучасті майбутніх користувачів у створенні архітектурного проекту та його будівництві (житловий комплекс Буйкер Ньюкастл, Англія, 1969 р.).

ЗМІНА ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ на території різних країн світу відбувається “по горизонталі” (по колу горизонту та по лінії північ–південь), а також “по вертикалі” (залежно від висоти над рівнем моря, тобто долина–вершина).

ІГЛУ – народне житло ескімосів, яке мало напівсферичну форму з видовженою вхідною зоною і виконувалось з блоків льоду. Вхід до житла влаштовували під прямим кутом до панівних вітрів (іл. 3.1, б; рис. 3.4, а).

КАНДІЛІС ЖОРЖ (нар. 1913 р.) – французький архітектор; з 1951 р. проектував житлові будинки в Марокко, Алжирі, Ірані, з 1963 р. професор Вищої національної школи витончених мистецтв у Франції. Проектує і будує нові міста: Баньоль-сюр-Сез у Лангедоку (з 1956 р.), Тулуз–Мірай (у 1960-ті роки). Широко

використовує для адаптації до спекотного клімату терасну мало-поверхову забудову “килимового” типу з внутрішніми подвір'ями та плоскими дахами, розробляє ідею розподілу транспорту і пішоходів у різних рівнях.

КЛІМАТИЧНО-ЕКОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ЛЬВОВА складається з окремих компонентів та їхніх азимутів (відрахованих від півночі): 1 – тривалість інсоляції на період рівнодення, 21–22 березня, вересня (90–270°); 2 – ультрафіолетова радіація (100–200°); 3 – перегрів (200–270°); 4 – дія вітру (225–315°); 5 – відсутність інсоляції протягом року (315–45°); 6 – положення сонячної, або “геліотермічної” осі (180 + 15...20°). Особливість моделі полягає у компенсації сонячного перегріву вітровим охолодженням (рис. 3.2, а).

КЛІМАТИЧНО-ЕКОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ МІСТА (або простору певної території) полягає у тому, що більшість кліматичних чинників можна охарактеризувати кількісно і якісно загалом та у векторному вигляді зокрема, що дає можливість побудувати на площині на основі кола горизонту тривимірну модель комплексної дії усіх чинників.

ЛАНДШАФТ – це гармонійне поєднання природних компонентів (рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинності), яке утворює характерні зовнішні риси земної поверхні або пейзаж. Зв'язок між компонентами природи і клімату та морфологічними особливостями частин ландшафтів полягає в обміні речовин та енергії. Серед ландшафтів (за генезисом, структурою, морфологією) розрізняють види: західноєвропейський, центральноафриканський, типи: лісостеповий, пустельний, класи: гірський, рівнинний, підкласи: передгірський, долинний.

МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДАНІ ПРО КЛІМАТ: 1. Температура повітря, вимірювана у тіні в умовах вентильованої метеорологічної будки на висоті 1,2–2,0 м над землею дискретно переважно ртутним термометром, а також постійно термографом із записом на паперовій стрічці. 2. Вологість повітря, вимірювана за допомогою

волосяного гігрографа (властивість людської волосини змінювати свою довжину залежно від вмісту водяної пари у повітрі) або розрахована на основі психометричної різниці показів сухого та вологого термометрів. 3. Швидкість вітру та його напрямок, виміряні та визначені на висоті 10 м над відкритою ділянкою землі. 4. Атмосферні опади або загальна кількість дощу, граду, роси, снігу, мряки, виміряні у міліметрах за допомогою опадоміра (градуйованої посудини) за певний проміжок часу (годину, день, місяць тощо). 5. Сонячна радіація, виміряна за тривалістю за допомогою геліографа або за кількістю або інтенсивністю випромінення за допомогою соляриметра.

ОПТИМАЛЬНА ОРІЄНТАЦІЯ будинку для отримання теплового ефекту від сонячної радіації полягає у широтному, діагональному та меридіональному розташуванні повздовжньої осі будівельних об'ємів для територій у північних, середніх та південних районах з широтами відповідно 60, 50, 40° п.ш. (рис. 3.7).

ОРІЄНТОВАНИЙ БУДИНОК – споруда, зведена в складних містобудівельних умовах, яка створює сприятливу орієнтацію приміщень за рахунок спеціальної структури плану, форми фасадів з використанням еркерів тощо (рис. 3.8).

ОСНОВНІ КЛІМАТОТВІРНІ ПРОЦЕСИ – це тепла, вологісна та атмосферна циркуляція, які переважно залежать від притоку до Землі електромагнітного випромінення Сонця, його перетворення на теплоту, обміну теплотою між атмосферою і землею поверхнею та перенесення тепла повітряними та морськими течіями.

ПАСИВНІ СОНЯЧНІ БУДИНКИ – архітектурні об'єкти, в яких досягнуто збільшення теплових та світлових надходжень від Сонця та зменшення тепловтрат за рахунок об'ємно-планувальних, архітектурно-конструктивних прийомів та інших засобів кліматичної і скляної архітектури, які зокрема полягають у збільшенні розмірів південного фасаду будинку та масивності конструкцій, розмірів вікон та перерозподілу відбитого світла в

глибину приміщень, а також ефективної теплоізоляції, рекуперації тепла тощо.

ПОГОДА – це сукупність атмосферних умов, які переважають у певній місцевості у певний час. Важливими складовими погоди є чотири чинники навколишнього середовища, які впливають на відчуття теплового комфорту: сонячна радіація, температура, вологість, рух повітря.

ПОМІРНИЙ КЛІМАТ характерний недостатнім або надмірним розпорощенням тепла тілом людини протягом теплої або холодної частини року (рис. 3.3). Тобто спостерігаються незначні сезонні коливання між перегрівом та недостатнім нагрівом. Середня температура найхолоднішого і найтеплішого місяців від -18°C до $+25^{\circ}\text{C}$, вологість близько 80 %, опади. Архітектурно-кліматичний прототип – раціонально ізольований та орієнтовний за сторонами горизонту пасивний сонячний дім типу “арпатська гражда” або давньогрецький “дім Сократа” (див. розділ “Світло. Інсоляція”).

ПРИНЦИПИ ВРАХУВАННЯ КЛІМАТУ у екологічно-кліматичній архітектурі є такими: 1 – співмасштабність (збільшення або зменшення одиниці забудови); 2 – наскрізна задача (окреме вирішення функції або поліфункціональність); 3 – переоцінка задачі за провідним фактором (за географічно-територіальним напрямком “північ–центр–південь”: відбувається перехід від одного провідного кліматичного фактора до декількох і навпаки).

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ, які впливають на архітектурні об’єкти: 1 – географічна широта; 2 – висота території над рівнем моря; 3 – співвідношення площі суші і моря та наявність морських течій, 4 – сонячна радіація; 3 – температура та вологість повітря; 4 – вітер; 5 – хмарність; 6 – опади у вигляді дощу, граду, снігу; 7 – туман; 8 – блискавка; 9 – природний порох; 10 – природний шум; 11 – тиск повітря; 12 – сейсмічна активність; 13 – хімічний і бактеріальний склад та іонізація повітря; 14 – антропогенні чинники (тепло, шум, вібрація, радіація); 15 –

ландшафтні чинники (рельєф, вода, рослинність); 16 – альbedo землі; 17 – ґрунт та його стан розпорощенням тепла тілом людини протягом теплої або холодної частини року (рис. 3.3).

РОЗА ВІТРІВ – зображення у векторному вигляді багаторічних даних про вітровий режим певної місцевості. Розрізняють рози вітрів за тривалістю: річна, сезонна, місячна, а також за середньою швидкістю та повторюваністю, як чинниками, що відкладені на лініях основних восьми румбів або сторін горизонту: північному (Пн), північно-східному (ПнСх), східному (Сх), південно-східному (ПдСх), південному (Пд), південно-західному (ПдЗх), західному (Зх), північно-західному (ПнЗх) у напрямку від периферії до центру (рис. 3.2, а, б).

СОКРАТ (гр. Σωκράτης, 469–399 до н. е.) – давньогрецький філософ, не залишив жодного письмового джерела після себе. Його вчення відоме здебільшого завдяки згадкам його послідовників та учнів Ксенофонта, Платона, який представляє Сократа ідеальним втіленням людської сутності. Розробив ідею пасивного сонячного дому, який отримав назву “Сонячний дім Сократа” (рис. 3.5).

СОНЦЕЗАХИСНІ ПРИСТРОЇ захищають будинки від дискомфортової теплової та світлової дії сонячних променів. СЗП поділяються на такі види: 1) ландшафтні (зелені насадження, рельєф); 2) об’ємно-планувальні (форма, орієнтація, структура плану об’єкта); 3) архітектурно-конструктивні подвійного призначення (балкони, лоджії, еркери); 4) архітектурно-конструктивні спеціального призначення, які класифікуються за ознаками: а – мобільності (стаціонарні, регульовані, мобільні); б – розташування (внутрішні, вбудовані у світлопрозорі конструкції, зовнішні); в – положення елементів (горизонтальні, вертикальні, комбіновані); г – світлопрозорого заповнення (тепло- та світловідбиваюче, візерунчасте, молочне та фототропне скло) та можуть мати вигляд жалюзі, ребер, екранів, стільників, маркіз, штор, віконниць, кольорових рідин тощо [24].

СОНЯЧНЕ ВИПРОМІНЕННЯ – яке пройшло крізь атмосферу Землі, створює біля її поверхні умови освітлення за рахунок потоків, променів трьох типів: 1 – прямих (безпосередньо від космічного джерела); 2 – дифузних (розсіяних від небосхилу); 3 – відбитих (від поверхні Землі завдяки її альбедо). Оптичний спектр сонячних променів складається з електромагнітних хвиль ультрафіолетової (2–4 %), видимої (44–46 %) та інфрачервоної (50–52 %) частини різної довжини. Активність сонячного випромінення має циклічний характер, що значною мірою позначається на стані біосфери Землі. Циклічність утворення на Сонці плям з різною температурою плазми впливає на клімат планети, стан атмосфери, врожайність сільськогосподарських культур, епідемічну захворюваність людей.

СОНЯЧНИЙ ДІМ СОКРАТА – давньогрецька понад двотисячолітня архітектурна ідея пасивного сонячного будинку, яка записана філософом Ксенофонтом зі слів Сократа [33], складається з таких компонентів: 1 – орієнтація повздовжньої осі північ–південь; 2 – портик з дашком, який захищає від спеки і пропускає взимку світло; 3 – житлові приміщення розташовані з південного боку, а допоміжні – з півночі; 4 – план розширюється, переріз підвищується на південь; 5 – товщина північної стіни більша за товщину інших (рис. 3.5).

СПЕКОТНИЙ СУХИЙ КЛІМАТ спричиняє перегрівання тіла людини та недостатнє розпорошення тепла, однак охолодження за рахунок випаровування діє постійно (рис. 3.3). Середня температура найтеплішого місяця +25 °С, а максимальна температура близько +40 °С, інтенсивна сонячна радіація, сильні вітри та пилові бурі. Архітектурно-кліматичний прототип – “атріумний дім” для пустелі з масивними зовнішніми стінами та басейном або фонтаном у внутрішньому дворі.

СПІРАЛЬ ЕКМАНА, або графік для приблизного визначення зміни швидкості вітру залежно від висоти над рівнем землі. Послідовність користування полягає у встановленні приземного кількісного значення швидкості за даними метеостанції з подаль-

шим проведенням векторних ліній від центра графіка до границі, обмеженої кривою лінією [13].

ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ на Землі змінюється у широкому діапазоні. Розрізняють середньомісячну температуру сезону, абсолютну температуру певної географічної зони, середню максимальну та мінімальну за певний період доби тощо. Дані про температуру дають змогу обґрунтовано розробляти архітектурно-містобудівні проекти будинків та населених пунктів, вибирати колір та матеріал стін та мощення, а також знаходити сучасні енергоощадні рішення проблем об'ємно-планувального, архітектурно-конструктивного, інженерно-технічного та мікрокліматичного характеру [4].

ТЕПЛІЙ ВОЛОГИЙ КЛІМАТ спричиняє перегрівання тіла людини, супроводжується високою вологістю та зменшенням охолодження за рахунок випаровування (рис. 3.3). Середня температура найхолоднішого місяця +18 °С, річна температура має незначні коливання, середньорічна кількість опадів часто є більшою за 2000 мм. Архітектурно-кліматичний прототип – народне жило Бірми чи Камбоджі у вигляді затіненого наскрізно вентильованого будинку-веранди з високими стелями та жалюзійно-решітчастими стінами.

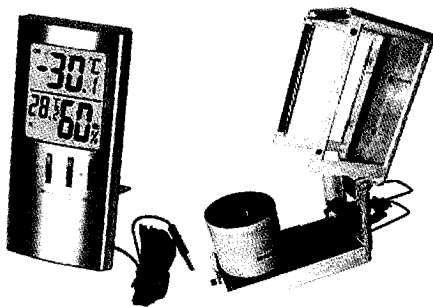
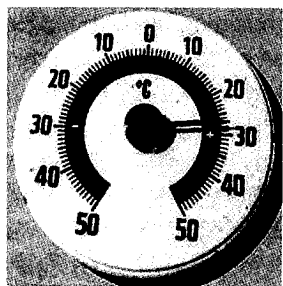
ТЕРМОГРАФ – прилад для безперервної реєстрації температури повітря (газу, води тощо). Як чутливий елемент широко використовується біметалічна пластинка, яка деформується за зміни температури і передає свої деформації перу. Рух пера записується на паперовій стрічці барабана. Тривалість запису від одної до семи діб (рис. 3.1, а). Записи термографа порівнюють з показами термометра.

ТЕРМОМЕТР – прилад для вимірювання температури повітря або іншого середовища (рис. 3.1, а), який може бути програду-йований у різних шкалах (Цельсія, Кельвіна, Фаренгейта, Реомюра).

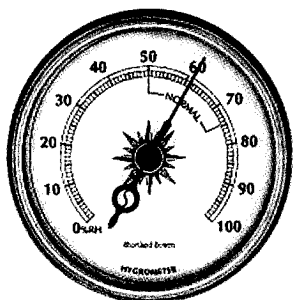
ФУНКЦІЙ СОНЦЕЗАХИСТУ полягають у запобіганні тепловому та світловому дискомфорту, який проявляється перегріванням середовища, засліпленням очей людини та нерівномірною освітленістю приміщень.

ХОЛОДНИЙ КЛІМАТ характерний дефіцитом або надмірним розпорошенням тепла тілом людини протягом усього року або його більшої частини (рис. 3.3). Середня температура найхолоднішого місяця -18°C , річна мінімальна температура нижча за -40°C , взимку спостерігається висока вологість. Архітектурно-кліматичний прототип – максимально компактна форма типу гуцульської колиби або жила ескімосів “іглу” (іл. 3.1, б)

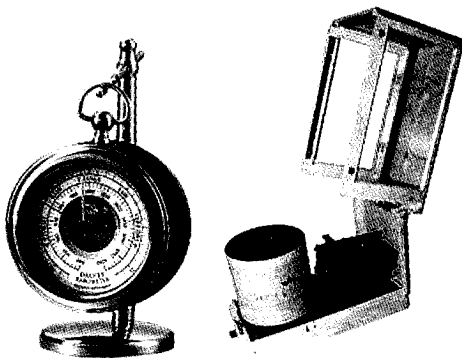
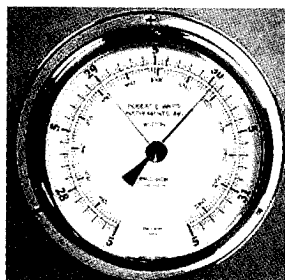
ЧОТИРИ ВИДИ ЗБУРЕНЬ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ У ЗАБУДОВІ: 1) ламінарне (за дуже слабких вітрів); 2) стоячий вихор (за слабких та помірних вітрів, крім того, на підвітряній стороні перешкоди утворюється постійний вихор з приблизно горизонтальною віссю); 3) хвилеподібний рух повітряного потоку (за сильних вітрів, крім того, стаціонарний потік на підвітряній стороні розпадається на систему потоків); 4) повітряна течія складного або роторного типу (за дуже сильних вітрів, коли навколо перешкоди утворюється система вихорів, які рухаються безсистемно або невпорядковано).



a



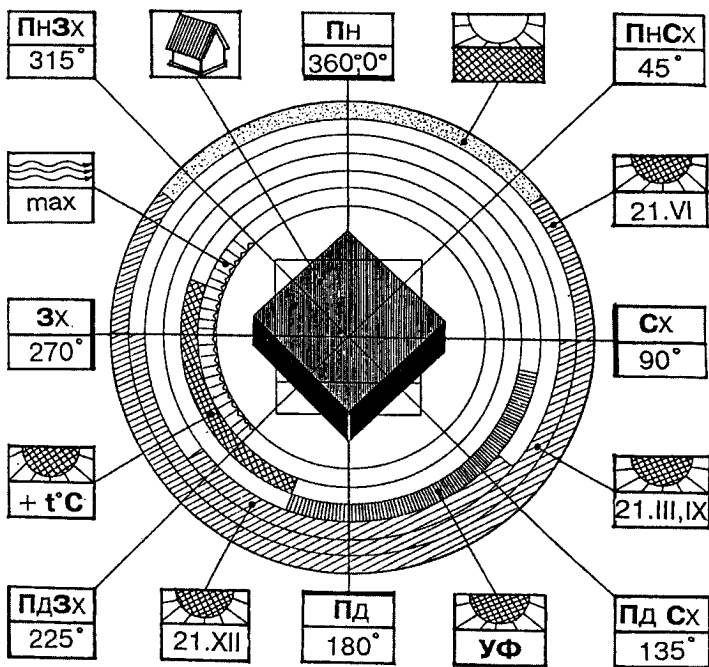
б



в

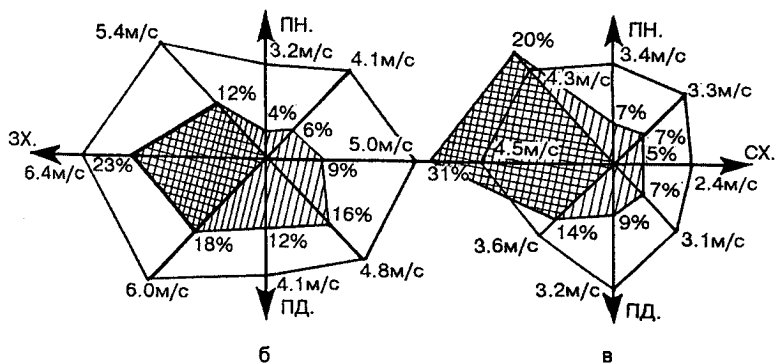
Рис. 3.1. Прилади для моментального та тривалого вимірювання температури, вологості та тиску повітря як кліматичних чинників:

а – термометри (біметалічний, електронний) і термограф; б – гігрометри (звичайний волосяний, електронний) і гігрограф; в – барометри і барограф



ЛІТНЯ І ЗИМОВА РОЗИ ВІТРІВ ДЛЯ м. ЛЬВОВА

а



б

в

Рис. 3.2. Кліматична модель сторін горизонту з оцінкою оптимальної орієнтації будинку. Літня і зимова рози вітрів м. Львова (а, б, в)

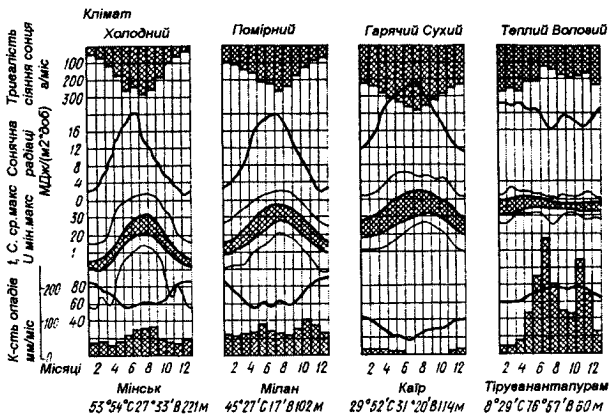


Рис. 3.3. Графічні зображення (кліматограми) чотирьох основних типів клімату

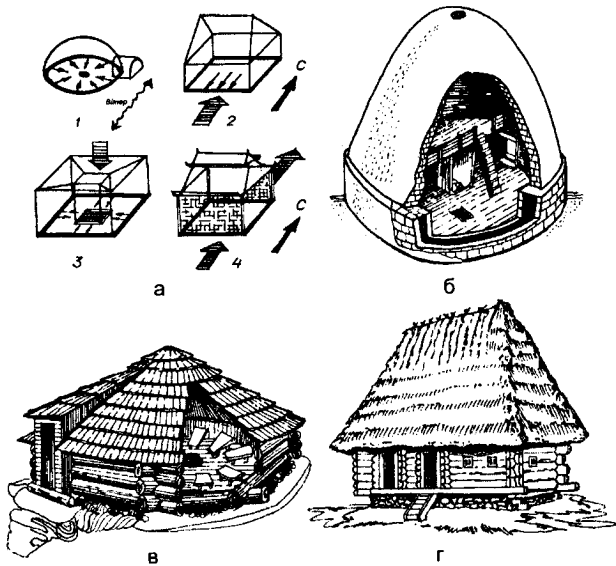


Рис. 3.4. Народне житло в різних кліматичних умовах: а – загальні схеми житла: 1 – компактне ізольоване в холодному кліматі; 2 – одностороннє орієнтоване на південь у помірному кліматі; 3 – орієнтоване на внутрішній піввідкритий простір у жаркому кліматі; 4 – напіввідкрите двостороннє в жаркому вологому кліматі; б – реконструкція купольного двоповерхового житла Близького Сходу, VI ст. до н. е.; в – тимчасове житло лісорубів – “колиба”, г – загальний вигляд хати із Закарпатської області початку XIX ст.

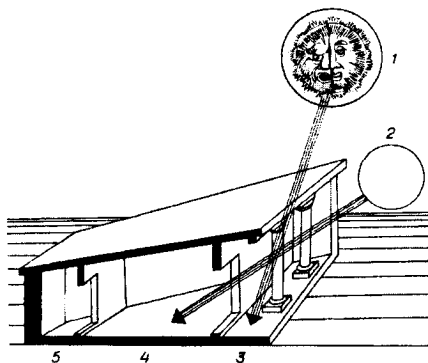


Рис. 3.5. Архітурна ідея "сонячного будинку Сократа" (I ст. до н.е.) та її елементи: 1, 2 – високе та низьке положення літнього і зимового сонця; 3 – портик або крита тераса; 4 – житлове приміщення; 5 – комора [33]

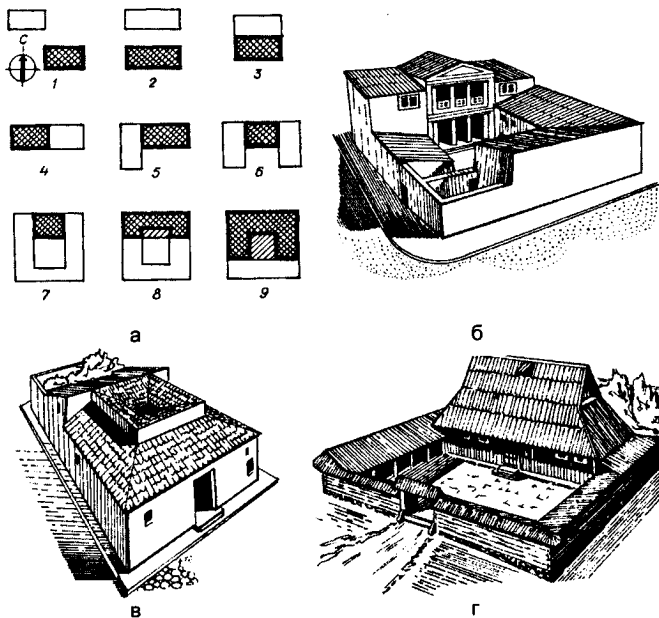


Рис. 3.6. Садиба у різних кліматичних умовах: а – типи планування: 1 – вільне; 2 – дворядне; 3 – компактне; 4 – однорядне; 5 – Г-подібне; 6 – П-подібне; 7, 8, 9 – замкнуті (житлові приміщення заштриховані); б – реконструкція загального вигляду помпейського житла II-I ст. до н.е.; в – реконструкція загального вигляду херсонеського житла III-II ст. до н.е.; г – загальний вигляд гуцульської "гражди"

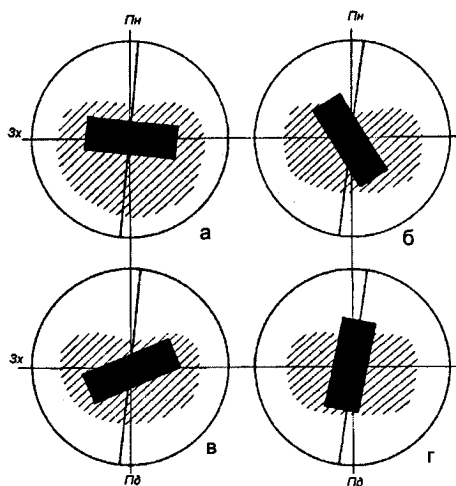


Рис. 3.7. Рекомендована орієнтація будівлі з врахуванням геліотермічної осі та для раціонального використання ресурсів сонячної радіації сторін горизонту: а – широтна (60° п. ш.); б, в – діагональна (50° п. ш.); г – меридіональна (40° п. ш.)

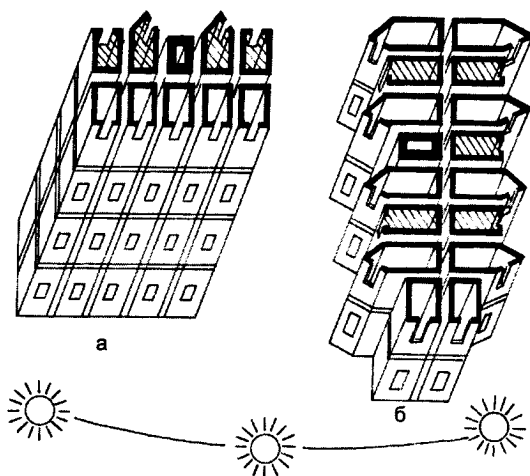


Рис. 3.8. Схеми об'ємно-планувальних рішень різних типів орієнтованих багатопверхових житлових будинків: а – широтного; б – меридіонального характеру. Штрихуванням позначено приміщення з орієнтацією на несприятливі сторони горизонту



4. КЛІМАТ І ЕНЕРГІЯ

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: **Е** – енергія; **P** – вітровий напір, тиск; **M** – маса повітря, **v** – швидкість вітру. **A** – азимут або горизонтальний кут, відрахований від півночі за годинниковою стрілкою; **η** – коефіцієнт корисної дії (ККД); **$K_{пл.}$** , **$K_{об.}$** – коефіцієнти компактності плану-вальний та об'ємний; **ВДЕ** – відновлювані джерела енергії; **ГЕС** – гідроелектростанція; **ВЕС** – вітроелектростанція; **СКС** – сонячна космічна станція; **СЕС** – сонячна електростанція; **БЕУ** – біоенергетична установка.

АЕРОДИНАМІЧНИЙ КОЕФІЦІЄНТ – це величина, котра показує, яка частина швидкісного напору повітря переходить у тиск на різні об'єкти, зокрема і архітектурно-будівельні. Цей коефіцієнт є безрозмірною величиною і залежить від форми об'єкта, його геометричних параметрів, ступеня захищеності та розташування відносно вітрового потоку. При розташуванні будинку на вільній території з однієї, навітряної, сторони створюється збільшений тиск, а з підвітряної сторони – зменшений тиск. Ця зміна вітрового тиску з різних сторін будинку відповідно характеризується позитивним та негативним аеродинамічним коефіцієнтами.

АКТИВНІ СОНЯЧНІ БУДИНКИ – архітектурні об'єкти, які збирають, накопичують та перерозподіляють теплові та світлові надходження від Сонця завдяки системі з приймача, акумулятора та комунікацій. Економічно важливо поєднати елементи огорожувальних конструкцій (даху, стін, ліхтарів, дашків тощо) з функціями елементів сонячної енергосистеми.

АЛІСОВ БОРИС ПАВЛОВИЧ (1891–1972 рр.) – російський вчений-кліматолог. У 1936 році запропонував принципово нову класифікацію клімату, засновану не на характеристиках кліматичних елементів (температура, вологість, радіаційний фон, швидкість вітру, кількість опадів, випаровування), а на динаміці

повітряних мас. Основні праці Алісова присвячені географічним аспектам кліматології, зокрема генетичній класифікації кліматів земної кулі та кліматичному районуванню. Визнаючи існування чотирьох основних географічних типів повітряних мас, він виділив чотири основні і три проміжні кліматичні пояси.

АЛЬБЕДОМЕТР – прилад для вимірювання теплової радіації, що надходить від сонця, та коефіцієнтів відбиття і пропускання теплової радіації для непрозорих і прозорих матеріалів загалом та альbedo земної поверхні зокрема (рис. 4.1).

АНЕМОМЕТР (гр. $\alpha\nu\epsilon\mu\omicron\varsigma$ – вітер, $\mu\epsilon\tau\rho\epsilon\omega$ – міряю) – прилад для вимірювання швидкості, а часто і напрямку руху потоків (газів і рідин), наприклад, повітря (вітромір); швидкість потоку вимірюється за швидкістю обертання ротора з лопатками або навіть кулястими чашками. За конструкцією поділяються на крильчасті, чашкові та термоелектричні (рис. 4.2).

БІОНІЧНИЙ ЗАКОН ДВОХ КОНУСІВ, або закон архітектурно-біонічного моделювання полягає у поєднанні у єдину об'ємну фігуру конуса росту, оберненого широкою основою догори для отримання сонячної енергії (дерева), та конуса гравітації, оберненого широкою вершиною донизу для стійкості (насипи, бархани). Сформульований російським архітектором Ю. Лебедєвим та проілюстрований на прикладі водонапірної вежі інженера В. Шухова, побудованої на початку ХХ ст. для ярмарку у Нижньому Новгороді.

ВЕНТУРІ ДЖОВАННІ БАТТИСТА (1746–1822 рр.) – італійський вчений, відомий роботами в галузі гідравліки, теорії світла і оптики. Його ім'ям названо відкритий ним ефект зниження тиску газу або рідини разом зі збільшенням швидкості їх руху у місцях зменшення діаметра труби, а також власне саму “трубу Вентурі”. Він був першим, хто привернув увагу науковців до особистості Леонардо да Вінчі як вченого і зібрав та опублікував роботи і записи астронома і оптика Галілео Галілея.

ВІТРОВА ЕНЕРГІЯ є вторинною формою сонячної енергії, яка виникає унаслідок різного ступеня нагрівання сонцем ділянок земної поверхні. Горизонтальне переміщення повітряної маси характеризується значною кінетичною енергією, яку можна вловлювати відповідними пристроями (вітроустановками) та перетворювати на інші види енергії (механічну, електричну). Кінетична енергія вітру підраховується за формулою: $E = M v^2/2$; (4.1), де M – маса повітря, v – швидкість вітру.

ВІТРОВИЙ ТИСК визначається за формулою для швидкісного вітрового напору рівномірного повітряного потоку: $P = k \rho v^2/2$; (4.2), де P – тиск н/м^2 ; k – безрозмірний аеродинамічний коефіцієнт; v – швидкість повітря м/с .

ВІТРОУСТАТКУВАННЯ призначене для перетворення кінетичної енергії вітру на механічну енергію вітродвигунами двох типів: з горизонтальною та вертикальною віссю обертання. 1. Вітродвигуни з горизонтальною віссю поділяються на ротори з великим покриттям (значна кількість лопатей) та ротори (гвинти) з малим покриттям (переважно дві–три лопаті). 2. Вітродвигуни з вертикальною віссю обертання поділяються на ротори винахідників Савоніуса (дві широкі лопаті) та Дар'є (2–4 вузькі лопаті) відповідно з великим та малим покриттям повітряної маси (рис. 4.6).

ГІДРОТУРБИНИ, або устаткування для використання енергії води винайдено кілька століть тому: колесо для водяного млина, яке було наливним (верхній налив води по ринві) та підливним (нижній приплив води у частково зануреному положенні) та досягало енергетичної ефективності 0,75. Сучасні гідротурбіни поділяються на два типи: активні та реактивні. 1. Активні гідротурбіни мають колесо з лопатями і підведенням швидкого струменя води по дотичній до нього. 2. Реактивні турбіни вирізняються наявністю спеціального пристрою для підведення води і бувають двох видів: з виходом води через центр ротора та з боку робочого колеса. Турбіни пропелерного типу з поворотними лопатями мають енергетичну ефективність $\eta = 0,85 - 0,9$ (рис. 4.7).

ЕНЕРГІЯ БІОМАСИ взагалі та газ метан зокрема – продукти анаеробного зброджування органічних відходів у побуті, сільському господарстві та харчовій промисловості. Конструктивно біогазові генератори бувають двох типів: вертикальні та горизонтальні. 1. Вертикальний біогазовий генератор складається з осаду, піни, водяної сорочки, плаваючого ковпака-газозбірника, вхідного та випускного патрубків. 2. Горизонтальний біогазовий генератор подібний до шлунку тварини – з одного боку надходить сирий матеріал, який потрапляє до активної зони, а пізніше залишок виходить з іншого боку. При цьому піни утворюється менше. Наприклад, з 1 кг сухого листя або соломи можна отримати відповідно 0,45 або 0,93 м³ біогазу. Оптимальна температура бродіння 35°, яку у різних випадках можна отримати різними методами: пофарбуванням резервуару у чорний колір, заглибленням у землю, об'єднанням з простою сонячною системою тощо.

ЕНЕРГІЯ ВОДИ – може використовуватися об'єктами великої (греблі, водосховища, станції, гідрогенератори, трансформатори тощо) або малої (водяні млини, мінігідроелектростанції) гідроенергетики у певних місцях, де є потрібна кількість води та умови для створення її напору. Зокрема, потік води, який зі швидкістю 1 м³/с падає з висоти 100 м, має потужність 980 кВт. Недоліком гідроенергетики є необхідність створення водосховищ, які займають великі площі землі. Зокрема, водосховища ГЕС у Канаді (Черчіл-Фос), Росії (Братська) та Єгипті (Асуанська) мають площі відповідно 6200, 5426 та 5259 км². Крім цього, до енергії води належать хвилі та припливи. Однак, для будівництва ефективних припливних ГЕС на Землі існує не більше 20 місць.

ЕНЕРГІЯ ПРИПЛИВІВ ТА ХВИЛЬ – у першому випадку використовується гідроенергетичний принцип, розроблений понад половини тисячоліття тому у вигляді водосховищ млинів, які заповнюються під час припливів та закриваються засувками, щоби вода, що витікає з них під час відпливу, рухала водяне колесо. Сучасний припливний варіант з водосховищем площею

22 км² діє у Франції. Дослідження енергії морських хвиль активувалось у ХХ столітті на теренах Великобританії, США, Японії. Існує дві принципові схеми хвильових гідроелектростанцій: 1 – переміщення догори та донизу резервуару, що плаває і закачує воду до турбіни на березі; 2 – кілька резервуарів, що мають шарнірне з'єднання і, рухаючись на плаву, приводять у дію електрогенератор. Діючих об'єктів промислового масштабу практично немає.

КЛІМАТ – усереднений багаторічний режим погоди, властивий тій або іншій території земної поверхні як одна з її географічних характеристик, яка значною мірою обумовлена нахилом земної осі.

КЛІМАТИЧНЕ ЗОНУВАННЯ ЗЕМЛІ має кілька різних підходів за: 1) основними кліматичними, ознаками середньої температури та суми атмосферних опадів (В. Кеппен); 2) особливостями та характером загальної циркуляції атмосфери та відповідними типами клімату (В.П. Алісов); 3) характером географічних ландшафтів, визначених кліматом (Л.С. Берг).

КЛІМАТИЧНІ ТА ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ УКРАЇНИ сприяють ефективному використанню технічно досяжного потенціалу ВДЕ, який станом на 2005 рік без вітрової енергії становив 41 млн.т у.п., з них 6+12+3+20 млн.т у.п. – це сонячна енергія, геотермальна, мала гідроенергетика, біомаса. Зокрема, умови для сонячної енергетики виглядають так: 1) тривалість сонячного опромінення становить 1750–2550 годин на рік, 2) сумарна інтенсивність сонячної радіації на горизонтальній поверхні 0,92–1,23 Гкал/м², 3) розташування між 53 і 45° північної широти. Це є підставою для ширшого впровадження та інтенсивної експлуатації геліосистем.

КОМПАКТНІСТЬ разом з принципом найменшої дії належить до фундаментальних наукових принципів. У архітектурно-будівельній галузі компактність має відношення до енергетичної ощадності. При проектуванні квартир, будинків, населених пунк-

тів розрізняють об'ємну (тривимірну) та планувальну (двовимірну) компактність, які відповідно розраховуються за формулами: $K_{об} = \Sigma_{зовн.пов.} : V_{буд} \rightarrow \min$; (4.3); $K_{план} = \Sigma_{ком.пл.} : \Sigma_{норм.пл.} \rightarrow \min$; (4.3), де $\Sigma_{зовн. пов.}$; $\Sigma_{ком. пл.}$; $\Sigma_{зовн. пов.}$ – відповідно суми площ зовнішніх поверхонь, комунікаційних та нормованих площ.

ЛОМОНОСОВ МИХАЙЛО ВАСИЛЬОВИЧ (1711–1765 рр.) – відомий російський вчений, який у 1741 р. зробив у Петербурзькій академії наук доповідь “Роздуми про катоптрико-діоптричні запалювальні інструменти”, у якій висунув ідею створення “сонячної печі” шляхом концентрації сонячних променів лінзами та дзеркалами. Ідея ґрунтувалася на геніальній гіпотезі про збереження сонячними променями після їх віддзеркалення “теплотворної сили”. Для цієї сонячної печі він розробив спеціальний стіл-інсолатор, який повертався навколо вертикальної осі та нахилився за рухом Сонця.

НЕГАТИВНІ ФАКТОРИ ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ І ВІТРУ:

1) Сонячні станції займають великі площі, змінюють краєвид, знижують ККД через забруднення, парусність слідкуючих колекторів під час вітру; 2) вітроелектростанції: шум від лопатей, тінь, зіткнення птахів з роторами, заборона вітрильного спорту та риболовлі, зміна краєвиду, погіршення телевізійного сигналу тощо.

НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ – це природно відновлювані енергії, види енергетичних джерел, зокрема сонячної, вітру, радіації, води (хвилі та припливи-відпливи у морях і океанах), а також біомаси. Серед них сонячна енергія є перинною, а інші – вторинними. Актуальність цих джерел постійно зростає внаслідок вичерпання запасів традиційних видів енергій, однак ще у давні часи розвитку людства згадані нетрадиційні джерела більшою або меншою мірою використовувались у млинах, вітрильниках, скельних поселеннях.

НОВІ КЛІМАТИЧНІ ПОНЯТТЯ – у ХХ столітті виникли поняття про макроклімат (на планеті), місцевий клімат (на невеликій

території), мікроклімат (у приземному шарі повітря), світловий клімат (сукупність умов освітлення певної території).

ОСНОВНІ КЛІМАТОТВІРНІ ПРОЦЕСИ: теплова, вологісна та атмосферна циркуляція, які переважно залежать від притоку до Землі електромагнітного випромінення Сонця, його перетворення на теплоту, обміну теплотою між атмосферою і землею поверхнею та перенесення тепла повітряними та морськими течіями. Процеси утворення клімату відбуваються від дією великої групи чинників: 1 – географічної широти; 2 – висоти території над рівнем моря, 3 – співвідношенням суші та моря, 4 – рельєфу землі, 5 – морських течій, 6 – характеру ґрунту та рослинності, 7 – снігового покриву, 8 – складу повітря, 9 – діяльності людини.

ПАСИВНІ, АКТИВНІ ТА ІНТЕГРАЛЬНІ СОНЯЧНІ СИСТЕМИ у своїй структурі передбачають наявність елементів для збирання, акумулювання та перерозподілу енергії. У пасивних системах ці елементи є частинами будинків (схилами дахів, масивами стін, площинами застелення, основами підлог тощо). В активних системах це спеціальні геліотехнічні елементи (панелі колекторів; дроти, труби або канали з помпами або вентиляторами для проведення струму, циркуляції теплоносія; блоки-банки, резервуари або баки для акумулювання електричної або теплової енергії). Окремим типом сонячних систем є пристрої для прямого використання сонячного світла за допомогою дзеркальних концентраторів та каналів-світловодів [21, 33, 41].

ПАСИВНІ ТА ІНТЕГРАЛЬНІ СОНЯЧНІ БУДИНКИ – архітектурні об'єкти, в яких досягають збільшення теплового та світлового випромінювання від Сонця за рахунок пасивних прийомів кліматичної та скляної архітектури взагалі, а також комбінації пасивних і активних прийомів у межах інтегральних геліоархітектурних систем. Зокрема, до пасивних архітектурно-конструктивних прийомів належать збільшення розмірів південного фасаду будинку та масивності конструкцій, розмірів вікон та перерозподіл відбитого світла в глибину приміщень тощо [5, 23,

33]. Ці прийоми класифікують так: 1) пряме або безпосереднє нагрівання через вікна або горище; 2) стіна як колектор і акумулятор, скляна фасадна система, теплиця; 3) водяна стіна: стіна із ємностей з водою, заповнена водою, що прокачується насосом; 4) водяний дах; 5) термосифонна система з використанням повітря або води (рис. 4.4).

ПЕРЕДУМОВИ РОЗШИРЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ (ВДЕ): 1. Глобальні кліматичні зміни; 2. Стійке зростання світового попиту на сировину та енергію з корисних копалин; 3. Зростання у суспільстві інформаційно-політичної підтримки чистої енергії. 4. Законодавча підтримка; 5. Збільшення інвестицій.

ПІРАНОМЕТР (з гр. πῦρ + ἄνω + μέτρον – вогонь + нагорі + міра) – тип актинометра, використовуваний для вимірювання сонячної радіації, що потрапляє на поверхню. Прилад для вимірювання щільності потоку сонячного випромінювання (у ватах на кв.метр), що виходить з усієї верхньої півсфери простору [41]. Стандартний піранометр не вимагає електроживлення. Як датчик у піранометрах використовують, залежно від вимірюваного діапазону частот, або термопару чорного кольору, або фотодіод. Датчик поміщається під прозорий скляний або пластиковий ковпак для захисту від зовнішніх впливів (див. у розділі “Світло, інсоляція” рис. 7.1, а). Застосовується в метеорології, кліматології, а також у сонячних батареях.

РОЗТАШУВАННЯ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ у архітектурному середовищі може здійснюватись двома засобами: на території (ділянці забудови) та на будівлі (базовій, сусідній). 1. На території колектори розміщують на поверхні землі (рівних ділянках або схилах гірського рельєфу), окремих конструктивних елементах (вежах, опорах, каркасах); 2. На будівлях колектори розміщуються на додаткових конструкціях (кронштейнах, підставках) або інтегровано з конструкціями самих будинків і споруд (схилами дахів, покриттями шедових ліхтарів, зовнішніми по-

верхніми стінами, огороженнями балконів, лоджій, сонцезахисними екранами, дашками).

РОТОР САВОНІУСА – вітрова турбіна з вертикальним валом, яка складається з двох частин порожнистого циліндра, зміщених одна відносно однієї у горизонтальній площині [21]. Віссю обертання є твірна циліндра, яка розташована вертикально і тому частіше орієнтована за нормаллю до напрямку вітру (рис. 4.6).

СОНЦЕ – джерело світла, енергії та життя на Землі, небесне денне світило – є розпеченою газовою кулею діаметром $1,392 \times 10^6$ км, на відстані до Землі $149,6 \times 10^6$ км, з температурою у її центрі та на поверхні 15×10^6 та $5,71 \times 10^3$ К. Сонячна куля складається з ядра, проміжної та конвективної зони, фотосфери, хромосфери та корони, а також воно є космічною зіркою, яка спалахнула близько 5 млрд. років тому. Сонце – це приблизно 75 % водню, 23 % гелію та 2 % – інших хімічних елементів. В процесі ядерного горіння водню вивільняється значна кількість енергії, яка через фотосферу виходить у космос у вигляді світлової енергії. Кількість щосекундного сонячного випромінення енергії більше спожитого людством за всю історію. На Землю потрапляє половина мільярдної частки сонячного випромінення. Це космічне світило у різні часи вивчали К. Птолімей (90–160 рр.), Г. Галілей (1564–1642 рр.), Р. Декарт (1596–1650 рр.), І. Ньютон (1643–1727 рр.), Г. Кіргофф (1824–1887 рр.) та інші відомі вчені [41].

СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ – надходить на Землю у кількості, яка у тисячі разів перевищує загальне енергоспоживання усіх країн, однак на шляху її використання є дві проблеми: низька щільність та періодичність. 1. Оптимальне положення поверхні сонячного будинку або сонячного колектора (рис. 4.3) для отримання максимальної кількості енергії на середній широті $50 \pm 5^\circ$ приблизно відповідає куту у горизонтальній площині $A = 185 \pm 5^\circ$ (азимутальний кут за годинниковою стрілкою від півночі) та вертикальному куту $35^\circ \pm 5^\circ$ (для порівняння кут нахилу стіни будинку 0°) 2. Щільність променевої енергії сонця у кращому випадку становить 100 Вт/м^2 , яка за середньої енергетичної

ефективності сонячних систем 0,5–0,6, може використовуватись тільки для низькотемпературного нагрівання. Своєю чергою, середня ефективність фотоелектричних перетворювачів знаходиться у межах 0,15–0,2. Для досягнення вищих температурних та електричних показників необхідна оптична концентрація сонячної енергії та слідкуюча за сонцем дія. 3. Періодичність має вигляд річного та добового циклів, а також імовірності настання хмарної погоди. Для постійного постачання енергії потрібне її кількадобове або сезонне акумулювання.

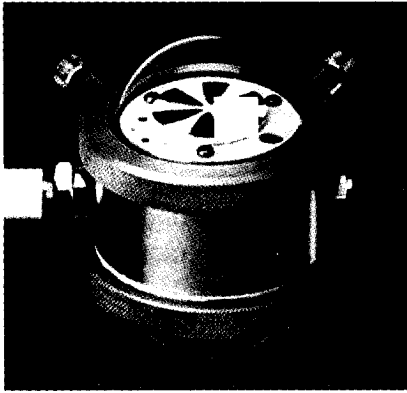
СОНЯЧНА КОСМІЧНА СТАНЦІЯ (СКС) – слугує для збирання сонячної енергії у космосі і передавання на Землю. Конструктивно це сонячні колектори плівкового типу з невеликою масою, низькою вартістю й ККД 10–20 %, змонтовані на легкій каркасній конструкції, які будуть обертатися по круговій орбіті в районі екватора на віддалі 36 000 км від поверхні Землі. Площа колекторів приблизно 50–100 км², а оптимальна потужність СКС – 5–10 млн. кВт. Передавати енергію на Землю можна за допомогою лазерного променя або сфокусованого пучка електромагнітного випромінювання надвисокої частоти (НВЧ). Цей варіант вимагає влаштування на станції й Землі двох антен для мікрохвильового випромінювання: передавальної, діаметром приблизно 800–1000 м і приймальної діаметром 8–12 км. Форма земної приймальної антени на екваторі кругла, а ближче до середніх широт еліптична [33].

СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР – будь-який приймач або збирач сонячної енергії, який є основним елементом сонячної системи. Вони поділяються на теплові та фотоелектричні; плоскі звичайні та з концентратором; стаціонарні, частково рухомі та слідкуючі (рис. 4.5). Ефективність роботи сонячного колектора залежить від орієнтації, кута нахилу його поверхні та часу опромінювання. Сонячний колектор повинен бути зорієнтованим на південь з відхиленням на схід–захід у межах 15–20°. Залежно від широти місцевості визначається оптимальний кут нахилу колектора, який для широти 50° (м. Київ, Львів, Харків) становить 60–65°. Розрахунковий час опромінювання колектора становить 5–6 годин,

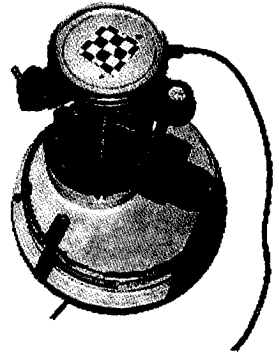
тому для його ефективної експлуатації потрібно враховувати можливе небажане затінення конструктивними елементами або іншими будівлями. Площа колектора визначається за спеціальними методиками залежно від заданого режиму обігрівання приміщень та обсягу гарячого водопостачання, але для отримання орієнтовних даних можна користуватись таким розрахунком: площа колекторів для опалення приймається як 0,5 площі приміщень, а площа колекторів для гарячого водопостачання – 1,5–2 м² на людину.

СТІНА ТРОМБА-МІШЕЛЯ – розроблена у Франції пасивна сонячна конструкція, яка складається з масивної бетонної стіни, котра зовні пофарбована в чорний колір та всередині теплоізолювана; скляного екрана, повітряного прошарку (приблизно 50 мм); вентиляційних отворів, які розташовані у верхній частині скла та у верхній і нижній частинах стіни [23]. Для приміщення з такою стіною взимку повітря циркулює та нагрівається під склом завдяки отворам у стіні. Літом охолодження відбувається за рахунок повітря, яке виходить через верхній отвір у закленні (рис. 4.4, б).

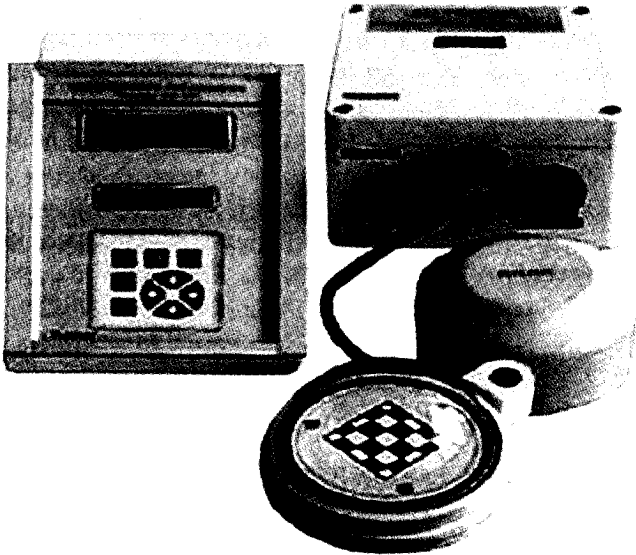
ТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ – це насамперед природні, викопні види палива: вугілля, нафта, природний газ (зокрема і уран), які (особливо для перших трьох прикладів) можна розглядати як хімічне акумулювання сонячної енергії. Природні запаси вуглеводневої сировини є сировиною для хімічної промисловості, і тому використовувати їх як паливо нераціонально. У світі стрімко зростають темпи видобування та використання цих видів енергетичних джерел (іл. 4.1).



а



б



в

Рис. 4.1. Різні типи альбедометрів як традиційних та сучасних приладів для вимірювання кліматичної характеристики – надходження теплової радіації від Сонця

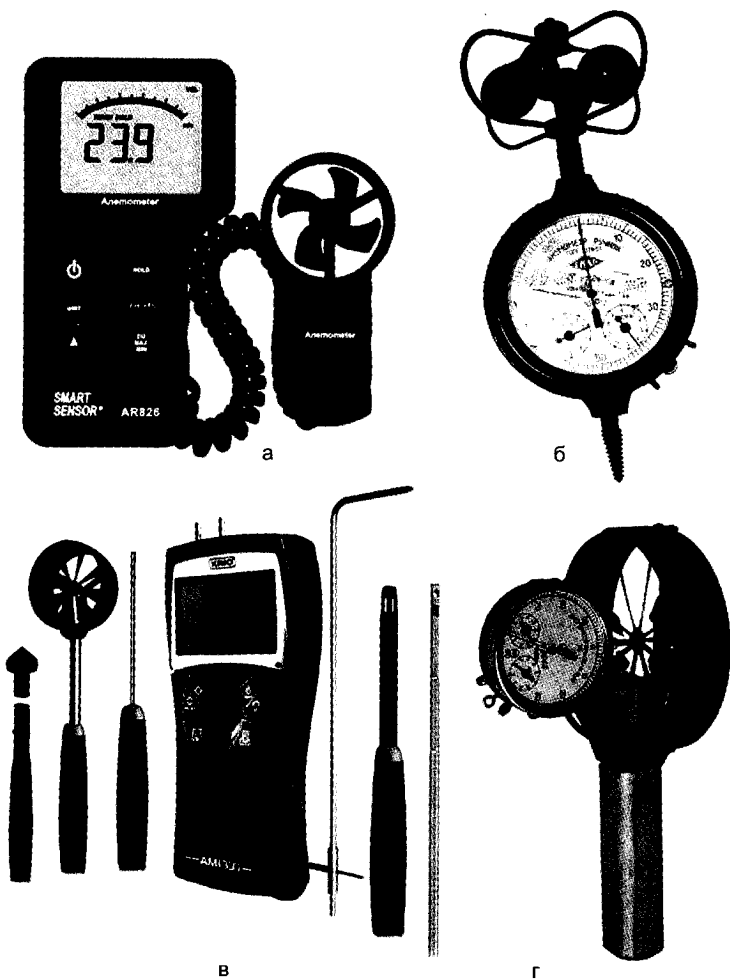
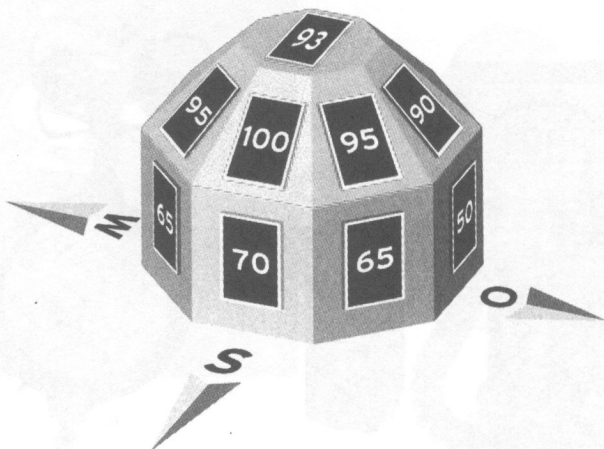
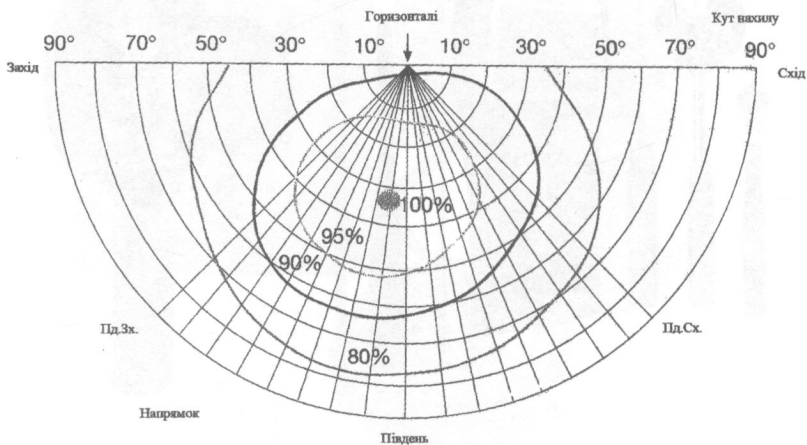


Рис. 4.2. Різні типи анемометрів – приладів для вимірювання швидкості руху повітря як кліматичної та мікрокліматичної характеристики:
а – сучасні, електронні; б – традиційні з різною формою лопатів



а

Колектор орієнтації і вихід



б

Рис. 4.3. Надходження сонячної радіації у відсотках на поверхню колектора або огорожувальної конструкції будинку залежно від її орієнтації та кута нахилу:
 а – багатогранник вписаний у половину сфери; б – оптимальна і добра орієнтація площини

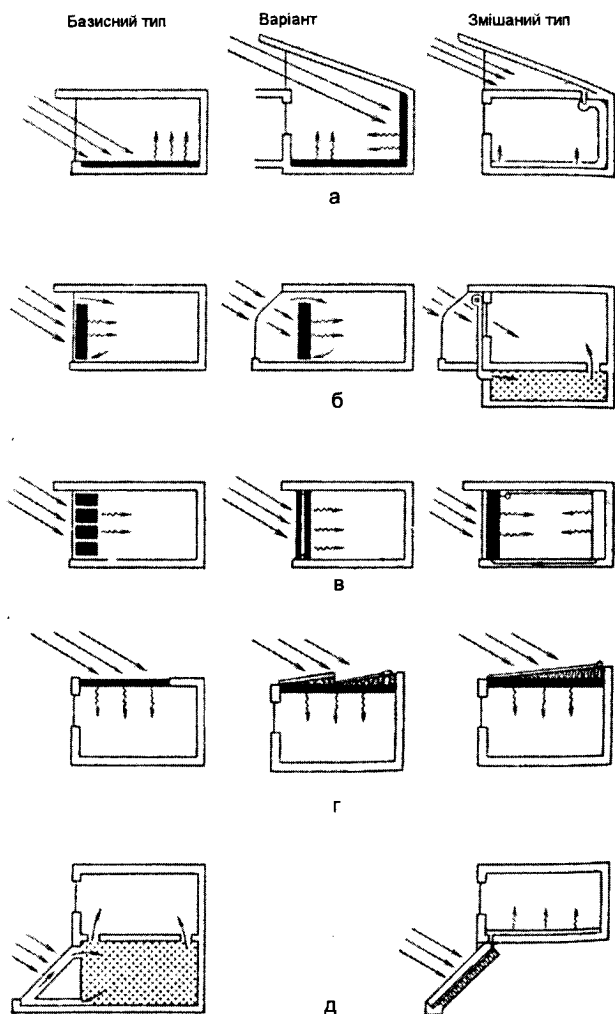


Рис. 4.4. Пасивні сонячно-енергетичні системи у будинках:

- а – пряме або безпосереднє нагрівання крізь: вікно, верхній ярус вікон, горизонтний уловлювач з вентилятором; б – стіна як колектор і акумулятор: стіна інженерів Тромба-Мішеля, теплиця, теплиця і породний бункер; в – водяна стіна: стіна із смностей з водою, стіна типу "тепловий діод", стіни, заповнені водою, що прокачується насосом; г – водяний дах: "енергія з неба", "дахова енергія"; д – термосифонна система: повітря, вода (тепла підлога)

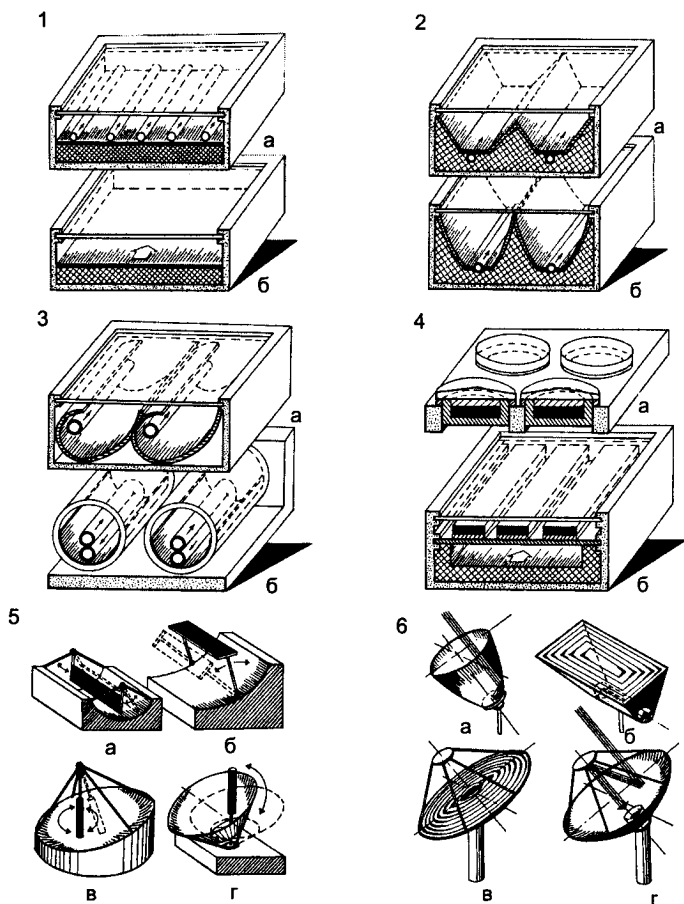
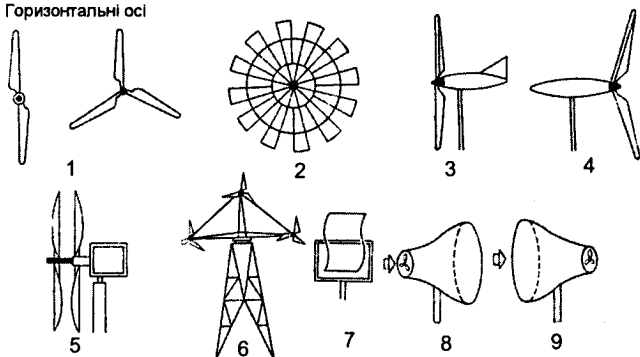


Рис. 4.5. Типи сонячних колекторів:

1, а, б – плоскі теплові рідинні та повітряні; 2, а, б; 3, а, б – концентрувальні теплові без стеження за Сонцем з трапецієподібним, параболічним та спіральним, трубчастим відбивачем променів; 4, а, б – фотоелектричні сонячні батареї з окремими скляними лінзами та суцільним плоским склом і повітряним прошарком для відведення тепла; 5, а, б, в, г – концентрувальні теплові колектори із стеженням за Сонцем окремими частинами: рухомим приймачем та нерухомим відбивачем і рухомим відбивачем та нерухомим приймачем; 6, а, б – концентрувальні фотоелектричні слідкувальні за Сонцем: з параболічним концентратором-відбивачем та лінзою Френзеля; 6, в, г – світлові концентрувальні із стеженням за Сонцем з передаванням світла своїм каналом-світловодом: системи з двох дзеркал – Френеля або параболічного дзеркала та малого плоского дзеркала

Горизонтальні осі



Вертикальні осі

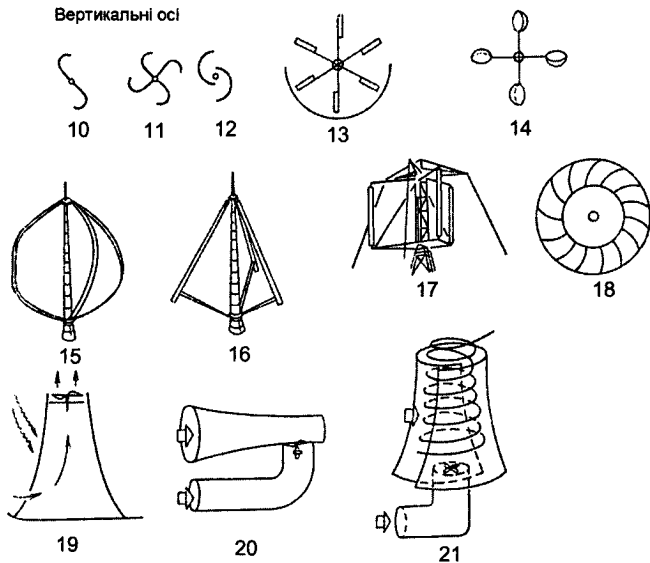


Рис. 4.6. Класифікація вітроенергетичних установок:

1 – дволопатеві та трилопатеві гвинти (мале покриття); 2 – віт-колесо для встановлюваних на фермах установок (велике покриття); 3 – спрямоване проти вітру вітроколесо; 4 – спрямоване за вітром вітроколесо; 5 – лопаті, що обертаються у протилежні боки; 6 – вітрова установка з декількома роторами; 7 – ротор Савоніуса; 8 – дифузор; 9 – концентратор; 10 – ротор Савоніуса; 11 – подвійний ротори Савоніуса; 12 – роздільний ротор Савоніуса; 13 – вітрове колесо з щитками; 14 – вітрове колесо чашкового типу; 15, 16 – круглий та трикутний ротори Дар'є; 17 – вітровий двигун Жиро; 18 – турбіна; 19 – “сонячна труба”; 20 – “наведений потік Вентурі”; 21 – “обмежений вихор”

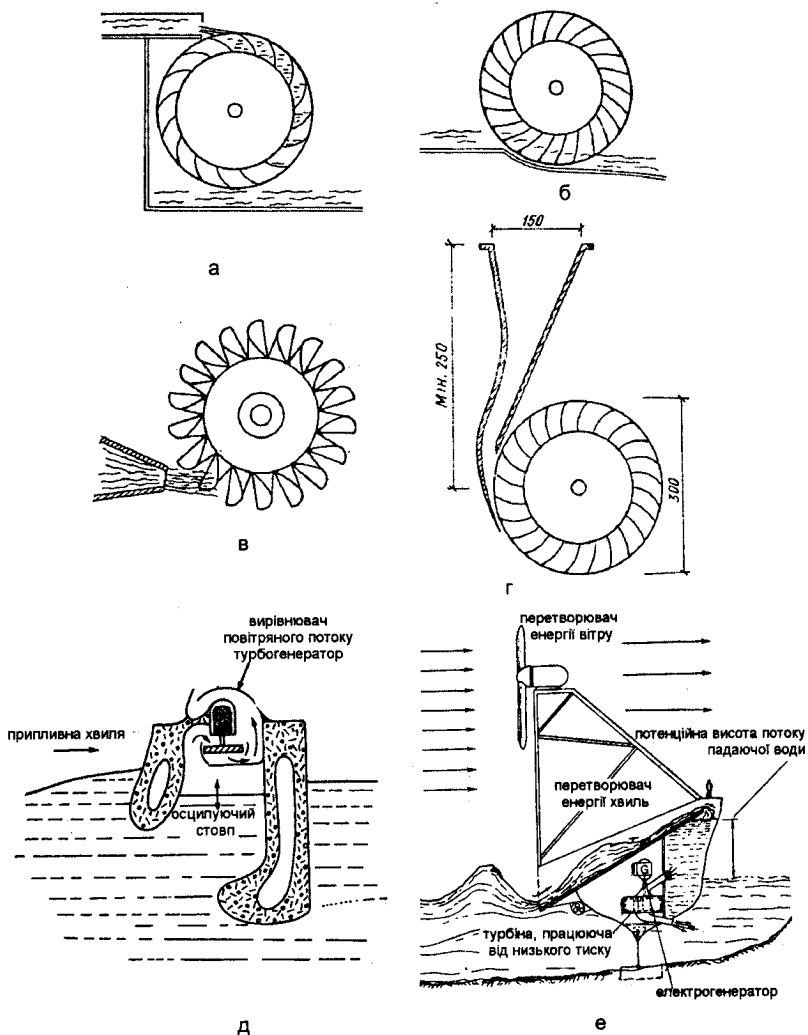


Рис. 4.7. Типи гідроенергетичних установок: а – водяне колесо наливне; б – водяне колесо підливне; в – активна турбіна: колесо Пелтона; г – реактивна труба Бенки; д – вдосконалений проект осцилюючого водяного стовпа; е – комбінована установка для одночасного перетворення хвильової енергії води і вітру



5. КОЛІР

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: **МКО** – міжнародна комісія з освітлення; **X, Y, Z** – координати кольору; $\Delta K_{\text{кол}}$ – контраст за кольоровістю; λ – довжина хвилі, **S** – площа; **r** – відстань; $^{\circ}\text{K}$ – кольорова температура у градусах Кельвіна.

АДИТИВНЕ ЗМІШУВАННЯ КОЛЬОРІВ – це метод додавання кольорових променів, характерний для телебачення, коли один колір накладається на інший тощо. Тоді можемо одержати світло іншого кольору або біле світло. В іншому випадку пару вихідних стимулів називають доповнюючими або протилежними кольорами.

АРХІТЕКТУРНА РОЛЬ КОЛЬОРУ – має функціонально-технологічні, психологічно-фізіологічні, тектонічно-морфологічні аспекти та полягає в такому: 1 – адекватній образності та корекції форми (розмірам, пропорціям) будинків і приміщень; 2 – виділення різних функцій будинків або окремих функціональних зон приміщень кольорами; 3 – врахування особливостей сонячного освітлення (світловий клімат, сторони горизонту) будинків та приміщень; 4 – врахування вікових особливостей пріоритетності кольорів людей загалом та дітей дошкільного та шкільного віку зокрема; 5 – врахування психологічних та національних особливостей дії кольорів на людину; 6 – використання кольорів як складових елементів техніки безпеки; 7 – акцентування пластики й ярусності фасадів та архітектурно-конструктивних елементів для переднього плану темними, а заднього плану – світлими кольорами (або навпаки).

ГЕТЕ ЙОГАНН ВОЛЬФГАНГ (1749–1832 рр.) – відомий німецький літератор, філософ, теоретик, вчений-природознавець, який розробив та опублікував у 1810 р. власну триколірну теорію та теорію сприйняття кольору (“фізіологія кольору”), відому сьогодні як площинна кольорова система під назвою “кольорове коло Гете” [11].

ЕФЕКТ ПУРКІНЬЄ – це явище, коли під час переходу від денного до сутінкового, а потім нічного природного освітлення змінюється колірне сприйняття, бо внаслідок зміни чутливості ока відбувається ефект зсуву кривої видимості в бік короткохвильової частини від 569 до 510 нм або від зелено-жовтої до зелено-блакитної ділянки кольорового спектра. Наприклад, блакитні кольори сприймаються яскравішими, ніж червоні. За нічного освітлення червоні зорі сприймаються як чорні, а голу-бі – як світло-сірі [1, 5, 13, 21].

ЗАКОН ПЛОЩ – говорить про рівновагу кольорів, яку шукає око в навколишньому середовищі (творах живопису) для досягнення кольорової гармонії. Кольорової гармонії або рівноваги кольорів досягають одержанням із суміші додаткових кольорів результуючого, або усередненого сірого кольору. Зокрема, сірий колір за цим законом можна отримати з таких співвідношень кольорових площ: 1 – жовтий + фіолетовий (1+3), 2 – синій + оранжевий (2+1), 3 – червоний + зелений (1+1).

ЗМІШУВАННЯ КОЛЬОРІВ – може бути виконане методами додавання (адитивне), віднімання (субтрактивне) та усереднення (власне змішування).

ЗМІШУВАННЯ КОЛЬОРІВ УСЕРЕДНЕННЯМ – це ефект, якого досягають методами: 1) нанесення різнокольорових точок для створення зображення на полотні художниками-пуантелістами; 2) обертання диска з різнокольоровими секторами; 3) комп'ютерного усереднення.

ІЗОЛЬОВАНИЙ ТА НЕІЗОЛЬОВАНИЙ КОЛІР – колірне відчуття для об'єкта або поверхні залежить від оточення: коли вони розглядаються на чорному тлі, то колір сприймається ізольованим та таким, що світиться. Неізольований колір – колірне відчуття від поверхні або об'єкта, розглянутих на тлі будь-якого кольору, відмінного від чорного.

КОЛІР – це суб'єктивна характеристика світла, котра відображає здатність людського зору розрізняти частоту електромагнітних коливань в діапазоні видимого світла.

І. Ньютон у 1704 р. у книзі “Оптика” писав: “Насправді явно виражені промені... не є кольоровими” [31]. Колір (випромінювання або об'єкта), що сприймає око, залежить від його спектра та від психофізіологічного стану людини. Розрізняють кольори спектральні (червоний, оранжевий, жовтий, жовто-зелений, зелений, зелено-голубий, голубий, синій, фіолетовий, пурпуровий) і неспектральні хроматичні (наприклад, рожевий, коричневий), а також ахроматичні кольори (білий, сірий, чорний).

КОЛІРНА СФЕРА є більш узагальненою системою, синтезом простих колірних систем. Вона має вигляд сфери з верхнім білим та нижнім чорним полюсами, по екватору ідуть насичені кольори, які становлять хроматичне коло. Меридіани демонструють перехід від білого ахроматичного до насиченого хроматичного та чорного ахроматичного кольорів. Центр у випадку фарб представляє сірий колір, а у випадку променів – білий колір. Площину екватора можна порівняти з кольоровим колом Гете. Колірна сфера має недолік, коли при змішуванні кольорів не враховується закон площ, але має і позитивні якості – полегшує пошук колірних гармоній (рис. 5.4, б).

КОЛІРНЕ ВІДЧУТТЯ – аспект зорового сприйняття, котрий дає спостерігачеві змогу розрізняти колірні стимули, що відрізняються за спектральним складом випромінювання, тобто відрізняти один об'єкт від іншого, якщо розходження між ними обумовлено тільки розходженням спектрального складу світла, що виходить від них. Розрізняють хроматичне колірне відчуття, яке можна характеризувати колірним тоном, і ахроматичне колірне відчуття, яке не має колірного тону.

КОЛІРНИЙ ГРАФІК МІЖНАРОДНОЇ КОМІСІЇ З ОСВІТЛЕННЯ (МКО) – це результат тривалих міжнародних досліджень, який прийнятий світловою спільнотою у вигляді відповідного графічного зображення системи кольорів (рис. 5. 2).

Наукові дані 1928–1930 рр. були прийняті МКО для характеристики стандартного спостерігача кольорів. Для визначення кольорів можна використовувати координати їх яскравості (X , Y , Z), або колірність (χ , γ), або домінуючу довжину хвилі. Колірний графік МКО було прийнято в 1931 р. у вигляді замкнутої кривої (за формою нагадує зображення язика) у межах діаграми колірності або прямокутного кольорового трикутника Максвелла. На графіку МКО за периметром відтворено всі монохроматичні кольори, сукупність реальних кольорів потрапляє всередину графіка, а нереальні кольори знаходяться за межами графіка, але біля площі згаданого вище прямокутного трикутника. Графік МКО (координати кольору X , Y , Z) 1931 р. ґрунтується на емпіричних даних для кута зору $1-4^\circ$, 1964 р. – для ширшого кута в 10° було прийнято інший графік МКО (координати кольору χ , γ , z).

КОЛІРНИЙ ЗІР – у видимій частині спектра людське око поглинає світло всіх довжин хвилі, сприймаючи їх у вигляді шести кольорів, кожний з яких відповідає певній ділянці спектра (червоний – понад 620; оранжевий – 590–620; жовтий – 570–590; зелений – 500–570; синій – 440–500; фіолетовий – менше 440 нм). Око має три види колбочок (світлочутливих рецепторів): “червоні”, “зелені”, “сині”, які містять різні пігменти і, за даними електрофізіологічних досліджень, поглинають світло з різною довжиною хвилі.

Колірний зір пояснюють з позицій трикомпонентної теорії, згідно з якою відчуття різних кольорів і відтінків визначаються ступенем подразнення кожного типу колбочок світлом, відбитим від об'єкта. Наприклад, однакова стимуляція всіх колбочок викликає відчуття білого кольору. Первинне розрізнення кольорів здійснюється в сітківці, але остаточний колір, який буде сприйнято, визначається інтеграційними функціями мозку. Ефект змішування кольорів покладено в основу кольорового телебачення, фотографії, живопису.

КОЛІРНИЙ КОНТРАСТ – міра відмінності кольорів за колірним тоном, насиченістю та світлотою, виражається в порогах розрізнення кольору.

КОЛІРНИЙ ПОРІГ (або поріг розрізнення кольору) – мінімальна колірна відмінність, помічена людським оком у певних умовах. Колірний контраст – ΔE – визначається за формулою:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta K_{\text{кол}})^2 + (\Delta B)^2}; \quad (5.1)$$

де, $\Delta K_{\text{кол}}$ – контраст за кольоровістю в порогах; ΔB – контраст за світлотою в порогах. Наприклад, малий, середній та великий кольорові контрасти мають свою величину в колірних порогах відповідно 0–32; 33–65; 66–88 і більше. Величина колірного порогу для різних кольорів різна. Так, око дуже чутливе до зміни пурпурових і синіх кольорів, а до зміни жовтих та жовто-зелених тонів очі значно менш чутливі.

КОЛІРНИЙ ПРОСТІР (x, y, Y) МКО поширюється на кольори світлових потоків, які мають граничну яскравість, вище якої колір засліплює і не може сприйматися людиною [1]. Форма цього простору нагадує піраміду і відповідає ідеї тривимірного зображення колірних систем, коли по відповідним осям відкладено: колірний тон, чистота або насиченість, яскравість або світлота (рис. 5.4, а).

КОЛЬОРОВА ТЕМПЕРАТУРА – це температура абсолютно чорного тіла, за якої його випромінювання має ту саму кольоровість, що й дане випромінювання. Метод порівняння та вимірювання в градусній мірі кольору джерела штучного світла порівняно з кольором та температурою нагрівання металу. Наприклад, залізо в печі під час нагрівання змінює свій колір від червоного до оранжевого (точка плавлення 1535 °С) та білого (точка кипіння 3000 °С). Кольорову температуру зазвичай вимірюють у шкалі Кельвіна (0 °С відповідає +273 °К).

КОЛЬОРОВИЙ ТОН – це, власне, саме поняття кольору. Кольори, які мають властивість кольорового тону, називають хроматичними, а ті, які не мають – ахроматичними. Людське око може розрізнити близько 200 кольорових тонів. З'ясовано, що серед кольорових тонів є такі, що сприймаються не як суміші, а як унікальні, унітарні або одиничні кольорові тони – це червоний, жовтий, зелений і синій.

КОЛЬОРИ ТА ТЕМПЕРАМЕНТ ЛЮДИНИ – це вибір кольорових пріоритетів залежно від темпераменту людини: 1) сангвінік надає перевагу зелено-жовтим кольорам; 2) холерик – оранжево-червоним; 3) меланхолік – фіолетово-синім; 4) флегматик – блакитно-зеленим.

КОЛЬОРИ, ЩО ВИСТУПАЮТЬ І ВІДСТУПАЮТЬ – це, по-перше, поширений ефект візуального наближення червоного, оранжевого, жовтого кольорів, а, по-друге, завжди здається, що хроматичні кольори виступають (видаються вперед) порівняно з сірим, білим, чорним ахроматичними кольорами, цей ефект має стійкий характер (наприклад, фіолетовий колір на сірому та ін.).

КОЛЬОРОВЕ КОЛЕСО МАНСЕЛЛА – фактично є розробленим у США (1915 р.) кольоровим атласом [21]. Ця просторова кольорова система має вигляд колеса, складеного з трьох типів елементів: 1 – “вісь”, або центральний стрижень, який є шкалою світлоти ахроматичних кольорів (від білого до чорного); 2 – “обід”, або шкала хроматичних кольорових тонів (червоний, жовто-червоний, жовтий, жовто-зелений...); 3 – “спиці”, або насиченості кольору (червоний колір має до 16–18 ступенів, а синьо-зелений – до 10). Кольорове колесо у повному та спрощеному варіантах зображено на рис. 5.3 та іл.1, а.

КОЛЬОРОВЕ КОЛО ГЕТЕ – це площинна система розміщення кольорів, яка у своєму первинному вигляді об'єднує шість кольорів (зелений, жовтий, червоний, пурпурний, синій, блакитний), а в досконалішому вигляді кількість кольорів становить 12, 24, 48, 192. Властивостями цього кола є: 1) розташування кольорових тонів по колу має послідовно-нюансний характер і нагадує веселку; 2) пари додаткових (доповнювальних або контрастних кольорів) розташовані один навпроти одного з кінців діаметральних ліній (рис. 5.1, а).

КОЛЬОРОВИЙ ТРИКУТНИК МАКСВЕЛЛА – рівносторонній трикутник, у якому три вершини означають три первинні кольори (синій – “G”, червоний – “R”, синій – “B”). Усі можливі суміші

первинних кольорів представлені точками на внутрішній поверхні та на сторонах трикутника. Його можна уявити з трикутною координатно-модульною сіткою, яка утворена трьома серіями паралельних ліній, що починаються з вершин трикутника. Насиченість кожного кольору від вершини до протилежної сторони змінюється від 1 до 0. При змішуванні променів у центрі трикутника знаходиться білий колір (рис. 5.1, б, в, г).

КОЛЬОРОВІ СИСТЕМИ – це розміщення кольорів у певній послідовності або з певною закономірністю. Кольорові системи розрізняють двовимірні, або площинні (коло Гете, трикутник Максвелла, колірний графік МКО) та тривимірні, або об'ємні (колесо Манселла, подвійний конус Освальда, колірна сфера). У даний час вже існує понад 30 колірних тіл, запропонованих різними авторами, але поки що не створене таке, яке задовольнило би усіх [1, 21].

КОНСТАНТНЕ СПРИЙНЯТТЯ КОЛЬОРУ – здатність правильно розпізнавати (ідентифікувати) забарвлення предметів за значних змін умов освітлення. Цю здатність ми маємо тому, що мозок корегує фізіологічну реакцію. Одні й ті самі предмети в різних умовах освітлення: при світлі блакитного неба, в прямих променях сонця, при оранжево-червоному освітленні сонця, що сідає, при освітленні світлом, що пройшло крізь зелене листя дерев, відображають світло різного спектрального складу.

МАКСВЕЛЛ ДЖЕЙМС (1831–1879 рр.) – відомий шотландський фізик, який розробив кольоровий трикутник та використовував його для досліджень кольору. Трикутник Максвелла логічно суміщається з кольоровим колом Гете.

МІСТОБУДІВНА РОЛЬ КОЛЬОРУ – акцентування структури забудови кольором передбачає виділення різних зон (житлової, суспільної, торговельної, відпочинку тощо), виявлення пластики забудови, а також полегшення орієнтування людини й усунення одноманітності, що виникає у разі подібності геометричних форм будинків. Просторова роль кольору полягає в можливості підси-

лювати психологічну ізоляцію всередині квартальних просторів під впливом зовнішнього середовища (замкнутість, інтимність тощо); створювати відчуття індивідуальності архітектурних рішень; підсилювати враження глибини всередині квартального простору; акцентувати окремі вузли забудови, використовуючи колірні контрастні й нюансні гармонії.

НАСИЧЕНІСТЬ КОЛЬОРУ – це повнота або інтенсивність кольору. Іноді її називають “сірістю кольору”, а з іншого боку – удаваною “флуоресценцією кольору”. Для різних кольорів око розрізняє різну кількість ступенів насиченості. Наприклад, 10 ступенів для синьо-зеленого та 18 ступенів – для червоного кольору.

ОДНОЧАСНИЙ КОЛЬОРОВИЙ КОНТРАСТ – зміна сприймання кольору об'єкта під впливом тла. Наприклад, якщо пофарбувати коло діаметром 5 см зеленою фарбою і розглядати його на тлі аркуша червоного та нейтрального сірого кольору, то зелений колір не сприйматиметься однаковим у цих двох випадках, а білий диск на жовтому фоні сприйматиметься фіолетовим.

ОСВАЛЬД ВІЛЬГЕЛЬМ (1853–1932 рр.) – відомий німецький хімік та кольорознавець – вважав, що неізольовані кольори поверхонь, що розглядаються в неізольованих умовах (кольоровий контекст або тло), є сумішами гіпотетичних чистих або повних кольорів поверхонь, які вільні від чорноти та білизни.

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЬОРУ – у спрощеному варіанті при сприйнятті кольору розрізняють три характеристики: 1 – кольоровий тон, 2 – насиченість, 3 – яскравість або світлота, однак у більш розгорнутому варіанті таких характеристик або властивостей нараховується до п'яти [1, 13].

ПЕРВИННІ КОЛЬОРИ – це основні кольори, які не можна одержати адитивним змішуванням будь-яких інших [1, 5]. Таких кольорів три: червоний (700 нм), жовто-зелений (535 нм) і синьо-пурпуровий, або фіолетовий (400 нм).

ПОДВІЙНИЙ КОНУС ОСВАЛЬДА – фактично є розробленим у Німеччині (1918 р.) кольоровим атласом [1, 21]. Ця просторова кольорова система має вигляд двох конусів, складених своїми основами один до одного та характеризується так: 1 – за периметром основ розташовано 24 чисті кольорові тони; 2 – на вершинах конусів розміщено білий (згори) та чорний (знизу) кольори; 3 – лінії нижнього конуса, які з'єднують вершину чорного кольору з точкою чистого кольору, називаються ізо-тоновими; 4 – лінії верхнього конуса, які з'єднують вершину білого кольору з точкою чистого кольору, називаються “ізовід-тінковими”; 5 – вертикальні паралельні лінії між вершинами двох конусів називаються “ізохронними”; 6 – кільцеві лінії нижнього та верхнього конусів називаються “ізовалентними” (рис. 5.3, б). Практичне використання системи Освальда має певні складності та рекомендується для художників.

ПОЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРАМИ БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ – жовтий з чорними полосами – небезпека зіткнення, падіння, габарити, рухомі частини машин і механізмів; оранжевий або жовтий фон – незахищені частини машин, колючі, ріжучі, опікаючі предмети; червоний – місця розташування протипожежних засобів, щитів, механізмів; зелений – місця розташування аптечки, пункту допомоги, техніки безпеки; білий – вільне місце для вантажу, контейнера для відходів.

ПОКАЗНИК ВІДТВОРЕННЯ КОЛЬОРУ – параметр, що характеризує вплив спектрального складу джерела світла на зорове сприйняття кольорових об'єктів порівняно з їх сприйняттям при освітленні стандартним джерелом світла (як правило, це – природне світло). Позначають аббревіатурою CRI або Ra, вимірюють у відсотках (%).

ПОСЛІДОВНИЙ КОЛІРНИЙ КОНТРАСТ – після спостереження протягом декількох секунд квадратної світлової плями, що складається з червоного, жовтого, зеленого й синього квадрантів з фіксацією погляду, в його центрі спостерігається чисте біле поле. При переведенні погляду на біле поле майже миттєво

з'явиться залишкове зображення, додаткове за кольором до чотирьох кольорових квадрантів, що спостерігались перед цим. Та область сітківки, на яку спочатку впливав квадрант червоного кольору, сприйматиме біле поле синьо-зеленим. Інші ділянки білого поля сприйматимуться пурпурово-синіми, червоно-пурпуровими і оранжевими.

ПСИХОЛОГІЧНА ДІЯ КОЛЬОРІВ НА ЛЮДИНУ – розрізняють такі групи кольорів: 1) стимулювальні, або теплі, життєстверджувальні (червоний, кармін, кіновар, оранжевий, жовтий); 2) дезінтегрувальні, або холодні, заглиблено-мінливі (фіолетовий, синій, синьо-зелений); 3) пастельні, приглушені (рожевий, сіро-блакитний, пастельно-зелений, ліловий); 4) статичні, врівноважувальні (зелений, оливковий, жовто-зелений, пурпуровий); 5) глухі, стримані (сірий, білий, чорний); 6) тепло-темні, стабілізувальні (охра, коричневий); 7) холодно-темні, ізолювальні (темно-сірий, чорно-синій, темний зелено-синій).

ПУРКІНЬЄ ЯН ЄВАНГЕЛІСТА (1787–1869 рр.) – польський вчений, відомий фундаментальними працями у галузі фізіології, анатомії, класичними дослідженнями фізіології зорового сприйняття (“ефект Пуркінє”). У 1839 році у Вроцлаві заснував перший фізіологічний інститут.

СВІТЛОТА, АБО ЯСКРАВІСТЬ КОЛЬОРУ – це об'єктивна міра відбивної здатності різних кольорів. Наприклад, міра відбиття світла для окремих кольорів становить: лимонно-жовтий – 70 %, чистий жовтий – 50 %, голубий – 40–50 %, небесно-голубий – 30 %, чистий оранжевий – 25–30 %, кіновар – 20 %, кармін – 10 % тощо.

СПЕКТР ПРИРОДНОГО СВІТЛА є суцільним спектром, що містить випромінювання всіх довжин хвиль у межах видимого випромінювання – від фіолетового до червоного; пурпурові кольори, відсутні в спектрі природного світла, одержують, змішуючи червоний з фіолетовим. У природі немає ані абсолютно чорних або білих, ані абсолютно прозорих фізичних

об'єктів. Переважна більшість предметів одночасно поглинають, відбивають і розсіюють світло. Проходячи крізь атмосферу, світло розсіюється обернено пропорційно довжині хвилі. За властивістю інтенсивного розсіювання перші позиції займають фіолетові, потім сині, блакитні промені. Тому небо має блакитний колір. У випадку, коли частки води і хмар мають відносно великі розміри, випромінювання різної довжини хвилі розсіюється однаково, тому хмари білі. Сонце в космосі виглядає сліпучо білим з холодним відтінком. Це світиться фотосфера (сфера світла), яка має ефективну температуру близько 6000 °К. За суцільної хмарності, коли змішується світло сонця й неба, денне світло також біле, злегка холодне. У сонячний день пряме сонячне світло, втративши в атмосфері значну частку фіолетового, синього та блакитного випромінювань, має жовтуватий відтінок. На сході або на заході шлях сонячного проміння крізь атмосферу довший, тому сонце стає оранжевим і навіть червоним. Високо в горах небо темно-синє, а сонце майже біле [41].

СПРИЙМАННЯ КОЛЬОРІВ – сприймання кольорів та їхній психофізіологічний вплив залежать від ряду факторів: 1) яскравості, насиченості та колірної контрасту між розглянутою поверхнею і фоном; 2) просторового кута, під яким спостерігачеві видно кольорову поверхню; його значення знаходять з виразу $w = S/r^2$ (де S – площа поверхні, r – відстань від ока до поверхні); 3) співвідношення розмірів кольорової поверхні й тла, на якому вона розглядається; 4) форми кольорової поверхні та тривалості впливу кольору.

СПРИЙНЯТТЯ КОЛЬОРУ залежить від таких чинників: 1) ізоляваності кольору (настає, коли світловий стимул не пов'язаний з навколишнім тлом і за інтенсивністю перевищує оточення); 2) стану кольорової поверхні (тому що блиск, прозорість та текстура поверхні заважають оцінювати та сприймати кольори).

СУБТРАКТИВНЕ ЗМІШУВАННЯ КОЛЬОРІВ – це метод віднімання, який можна пояснити на прикладі сонячного променя, який проходить крізь світлофільтр червоного або іншого

кольору. Після проходження фільтра залишиться тільки червоне світло, тому що все інше світло поглинається (віднімається).

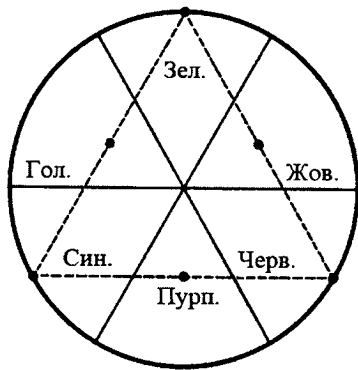
ТЕПЛІ ТА ХОЛОДНІ КОЛЬОРИ розрізняються за психологічною дією на людину: 1. До теплих кольорів належать: жовтий, оранжевий, червоний та їхні відтінки; 2. Холодні кольори: зелений, синій, фіолетовий та їхні відтінки (іл. 5.1, б). У приміщеннях з вікнами на південь і північ рекомендується компенсувати надлишок або дефіцит тепла застосуванням відповідно холодних або теплих кольорів.

ТИПИ КОЛЬОРОВИХ ГАРМОНІЙ – розрізняють такі основні гармонії [37, 46], які зручніше розглядати у кольоровому колі: 1) монохроматичні (в одному тоні), 2) малоконтрастні (кут між точками за периметром до 70°), 3) сильноконтрастні (кут між точками за периметром до $110-145^\circ$), 4) підпорядкування кількох кольорів одному основному, 5) кольорова тріада (точки за периметром або в середині кола розташовані у вершинах рівностороннього або інакшого трикутника), 6) – контрастні (точки на діаметрі трикутника – кут 180°), 7) багатоколірна, або подрібнена (багатокутна геометрична фігура). Існують інші варіанти кольорових гармоній (іл. 5.1, д–з). Приклади триколірних гармоній у інтер'єрах житла подано на іл. 2, а, б.

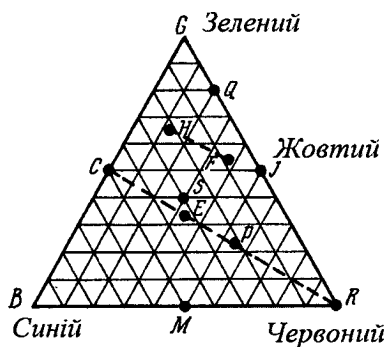
ЧИСТОТА КОЛЬОРУ може характеризуватись як концентрація кольорового тону. Тут можна вважати, що кожне відчуття кольору складається з хроматичної й ахроматичної складової. Приклад – червоний (100 % хроматичної складової) і рожевий (суміш хроматичного червоного й ахроматичного білого) кольори.



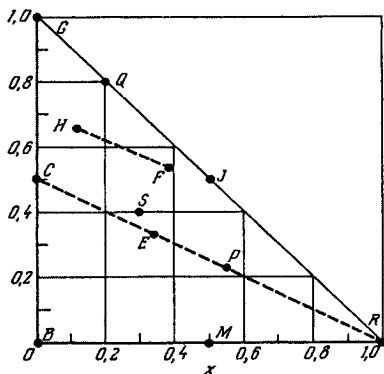
а



б

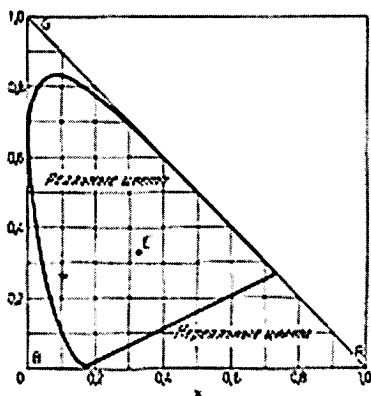


в

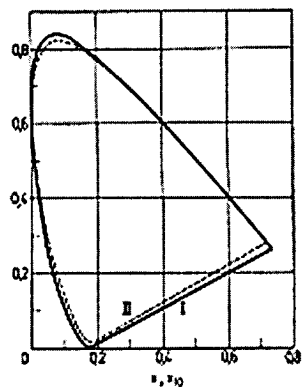


г

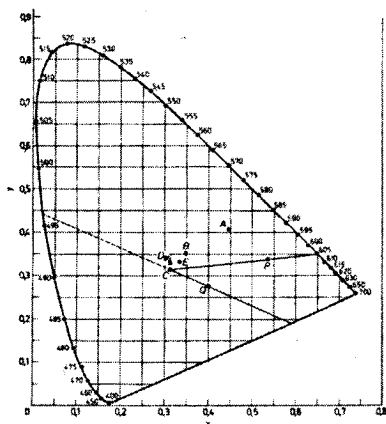
Рис. 5.1. Площинні колірні системи або діаграми, графіки кольоровості:
а – коло Гете; б, в, г – відповідно суміщення трикутника Максвелла з колом Гете,
рівнобічний та прямокутний трикутники Максвелла



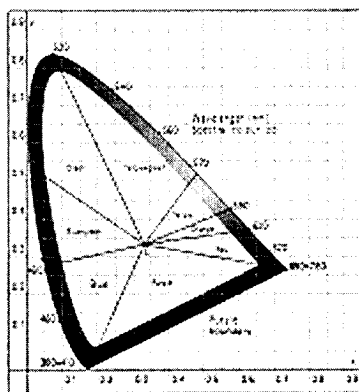
а



б



в



г

Рис. 5.2. Колірний графік МКО:

а – вписаний у трикутник Максвелла; б – порівняння графіків 1931 та 1964 рр.; в, г – графіки з лініями побудови домінуючої та додаткової довжини хвилі та із сучасним графічним поданням у Європі

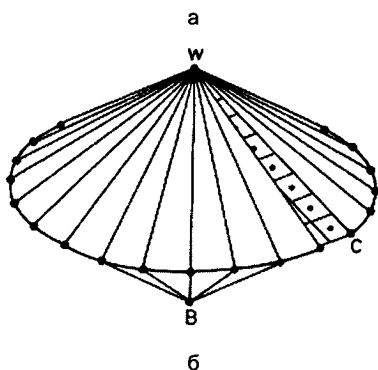
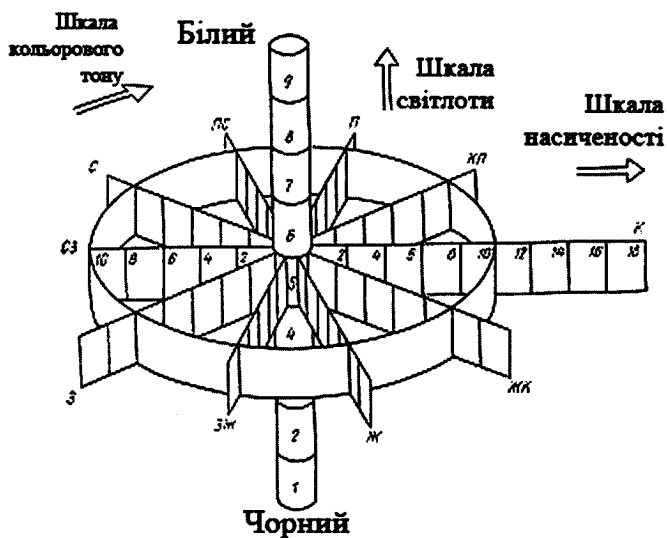


Рис. 5.3. Колірні тіла або фігури:
 а – “колесо” Манселла (США): Ч – червоний, Ж – жовтий,
 З – зелений, С – синій, П – пурпурний, ЖЧ, ЗЖ, СЗ, ПС,
 ЧП – відповідні відтінки кольорів;
 б – подвійний конус Освальда (Німеччина)

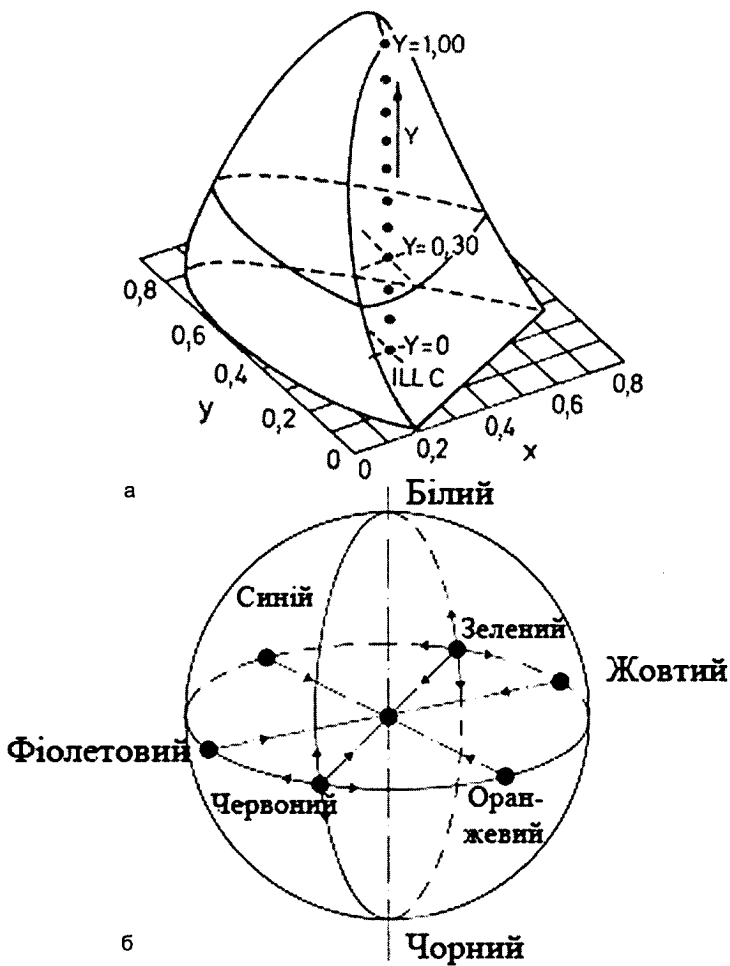


Рис. 5.4. Об'ємно-просторові кольорні фігури:
 а – простір МКО 1931 року в осях "x,y,Y"; б – сфера з такими особливостями побудови: хроматичне коло екватора, аналогічне колу Гете та ахроматична вертикальна вісь; меридіани згори донизу демонструють перехід кольорів: "білий-кольоровий-чорний", центр сірий



6. ОКО І АРХІТЕКТУРНЕ БАЧЕННЯ

АБЕРАЦІЯ (лат. aberratio – відхилення) – дефект, похибка зображень, що формуються оптичними системами. Аберация очної системи проявляється у тому випадку, коли зображення втрачають чіткість і не точно відповідають об'єктам, що відображуються. Сферична аберация – дефект зображення, за якого промені, випущені однією точкою, котрі проходять поблизу оптичної осі очної системи і промені, котрі проходять на віддалі від оптичної осі, не збираються в одну точку.

АДАПТАЦІЯ – це здатність людського ока пристосовуватися до умов освітлення, що змінилися [5, 13]. Завдяки механізму адаптації зорова система має здатність працювати в широкому діапазоні освітленостей з різницею у 1000 та 10 000 (гірше – в 100 000) разів. Адаптація відбувається за рахунок зіницевого ефекту (зміна діаметра зіниці у 4–5 разів змінює проходження світла у 15–25 разів) та фоторецепторного ефекту (палички або колбочки). Розрізняють два види адаптації: темрявну та світлову. Темрявна адаптація відбувається у разі пониження яскравостей в полі зору, тобто при переході від умов денного зору до умов нічного зору, а світлова – за підвищення яскравостей в полі зору. Тривалість темрявної адаптації становить від 20–60 хв до 2 год (повна адаптація), а світлової – від 3–5 до 10 хв.

АКОМОДАЦІЯ має кілька визначень. По-перше, пристосування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на неоднаковій відстані за рахунок зміни кривизни кришталика. По-друге, процес наведення ока на фокус, який може знаходитись перед очима на відстані від 10 см до нескінченності.

АНТРОПОМЕТРИЧНІ КУТИ ЗОРУ: розрізняють такі кути: 1) чітке бачення $1,5\text{--}3,0^\circ$, 2) миттєве сприйняття – 18° , 3) ефективна увага – 30° , загальне поле зору людини по горизонталі охоплює кут $180\times 140^\circ$, а бінокулярне поле (обома очима) становить $140\times 120^\circ$ відповідно в горизонтальній та вертикальній площині,

та монокулярний зір з лівого і правого боків займає частини поля з горизонтальними кутами по 30° , нормальний напрямок погляду (оптичні осі очей) у положенні стоячи та сидячи відхиляються від горизонтальної лінії донизу відповідно на кути 10 та 25° (рис. 6.2; 6,4).

АРХІТЕКТУРНІ КОРЕКЦІЇ ЗОРОВОГО СПРИЙНЯТТЯ широко застосовувались в архітектурі минулих часів. Розрізняють такі види корекцій: 1) перспективне скорочення або подовження (площ, сходів, галерей); 2) ентазис; 3) курватура; 4) нахил колон або фасадних поверхонь.

БІНОКУЛЯРНИЙ ЗІР має місце у тому випадку, коли зорові поля обох очей перекриваються так, що їхні центральні ямки фіксуються на одному й тому самому об'єкті (рис. 6.2). Бінокулярний зір має такі переваги порівняно з використанням одного ока: розширює поле зору і дає можливість компенсувати пошкодження одного ока за рахунок іншого. Крім того, бінокулярний зір знімає ефект сліпої плями і, нарешті, є основою стереоскопічного зору.

БУДОВА ОКА нагадує будову фотоапарата, що складається з оптики та світлочутливої задньої стінки [5, 13, 40]. Зовнішня оболонка ока – склера, або білок у формі “яблука”, спереду переходить в прозору рогівку. Під склерою є судинна оболонка для кровопостачання, яка в передній частині перетворюється на райдужну оболонку із зіницею в її центрі. Між рогівкою та “райдужкою” знаходиться передня камера, заповнена вологою. Далі знаходиться кришталік – прозоре студенисте тіло, подібне до двоякоопуклої лінзи. Око заповнене скловидною вологою, яка з кришталіком, камерою та рогівкою утворює складну оптичну систему. Усередині око вистелене сітківкою, або “ретиною”, яка складається з дрібних фоторецепторів (довгих – “паличок” та круглих – “колб”, або “колбочок”,) з'єднаних нервовими волокнами з мозком. Зорове сприйняття як фотохімічна реакція полягає в розкладанні (руйнуванні) “зорового пурпуру”, або “родопсину”, який розкладається прямо пропорційно відчужанню світла (рис. 6.1, а).

ВАВИЛОВ СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ (1891–1951 рр.) – російський фізик, державний та громадський діяч, один із засновників російської наукової школи фізичної оптики та нелінійної оптики в СРСР. Академік (з 1932 р.), президент (1945–1951 рр.) АН СРСР. Перша наукова праця – “Фотометрія різноколірних джерел” (1913 р.). У 20-ті роки ХХ ст. вийшли його науково-популярні книги: “Дія світла”, “Сонячне світло та життя на Землі”, “Сонце й око” [9], переклад “Оптики” І. Ньютона [31]. (Дет. див. у першому розділі).

ВІЗУАЛЬНЕ СПРИЙНЯТТЯ АРХІТЕКТУРИ на відстанях від фасаду багатопверхового будинку 5, 10, 25, 40 і більше метрів людина сприймає відповідно: деталі та перший поверх, нижні поверхи будинку та ритм архітектурних елементів, об’єм і пропорції.

ГЕЛЬМГОЛЬЦ ГЕРМАН-ЛЮДВИГ-ФЕРДИНАНД (1821–1894 рр.) – відомий німецький вчений у ряді галузей (детально див. у розділі 1) і зокрема у фізіології та офтальмології. Дослідив явище акомодациї, розробив теорію просторового та кольорового зору; сконструював медичний прилад офтальмоскоп, який на честь винахідника отримав назву “маятник Гельмгольца”.

ГЕНЕЗА АРХІТЕКТУРНОГО БАЧЕННЯ – протягом різних історичних епох архітектурне бачення формувалось під впливом розвитку людського суспільства та свідомості у такій послідовності: 1) контурно-площинне (племена, первісно-родовий лад); 2) об’ємно-силуетне (рабовласництво, античність); 3) ілюзорно-іраціональне (феодалізм, релігія, відродження античності); 4) світлотіньове-барочне (монархізм, феодалізм, релігія); 5) просторово-функціональне (капіталізм, наука, освіта); 6) рухомо-ілюзорне (науково-технічний прогрес, людина, транспорт); 7) сучасне.

ЕНТАЗИС – різновид курватур (див. нижче), який пов’язаний з корекцією форми колон та веж. Часто застосовувався в давньогрецьких храмах та в дзвіницях давньоруських церков.

ЗАВУЖУВАННЯ ДОГОРИ АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ застосовувалось у минулому при будівництві палаців, храмів, веж, дзвіниць [13]. За рахунок нахилу фасадних поверхонь досередини створює зоровий ефект збільшення висоти, масштабності, монументальності, стійкості, тектонічності. Наприклад, нахил стін на дзвіниці Михайлівського золотоверхого собору та дзвіниці Івана Великого в Московському Кремлі дорівнює приблизно 1° .

ЗМІНА ДІАМЕТРА ЗІНИЦІ – при яскравому світлі кільцеві м'язи райдужки скорочуються, а радіальні розслабляються; у результаті зіниця звужується, і кількість світла, що потрапляє на сітківку, зменшується, що запобігає дискомфорту і травмуванню зору.

При слабкому світлі, навпаки, радіальні м'язи скорочуються, а кільцеві розслабляються. Додаткова перевага звуження зіниці полягає в тому, що збільшується глибина різкості, і тому відмінності, зумовлені відстанню від об'єкта до ока, менше позначаються на зображенні.

ЗОРОВЕ ВІДЧУТТЯ – це результат власне зорового процесу. Отже, відчуття світла – це первинний і елементарний результат впливу зовнішнього світу на зоровий аналізатор. З іншого боку, відчуття є первинною психологічною реакцією людини на світлове подразнення. Вибіркові властивості зору – могутній засіб пізнання світу. Висока оперативність кришталіка дає нам змогу проаналізувати оточення, виділити потрібні колір, форму, бачити те, що людина хоче бачити. Це підвищує надійність інформації. Саме в результаті психологічної реакції, тобто роботи мозку, перевернуті та спотворені зображення предметів сприймаються людиною такими, якими вони є насправді, тобто відчуття не відповідає проєкції видимого на сітківці ока. Інакше кажучи, подразнення – сліпе, відчуття – осмислене [9].

ЗОРОВИЙ АНАЛІЗАТОР. Будь-який зоровий процес починається з подразнення сітківки ока різними за кількістю й якістю світловими хвилями; цей сигнал передається нервами до головного мозку. Отже, зорові центри головного мозку, нервові

шляхи та їхні закінчення – сітківка очей – пов'язані в єдину систему, названу зоровим аналізатором.

ІРРАДІАЦІЯ – зоровий ефект, за якого світлі предмети видаються більшими, а темні – меншими. Особливо помітний на прикладі спостереження світильників на великій відстані вночі.

КОНВЕРГЕНЦІЯ – здатність ока під час розглядання близьких або далеких предметів займати положення, за якого зорові осі обох очей перетинаються на цих предметах.

КОЛЬОРОВИЙ ЗІР – у межах жовтої плями і приблизно в межах кута 10° , в центрі якого знаходиться жовта пляма, око розрізняє всі кольори. У міру віддалення від жовтої плями здатність сітківки розрізняти кольори зменшується по-різному для різних кольорів (рис. 6.3). Чутливість до зеленого зникає за межами конуса з кутом при вершині приблизно 60° , до червоного – за межами конуса з кутом 65° , до жовтого $\sim 75^\circ$, до синього – 100° . На периферії зберігається тільки чорно-біла чутливість.

КУРВАТУРА – тонке врахування особливостей оптичного сприйняття, яким підсилюється перспективне викривлення прямих ліній, що знаходяться вище очей (горизонту) спостерігача. Емпірично визначено, що характеристика “курватири” у вигляді відношення опуклості лінії карнизу (або фронтона) до довжини фасаду дорівнює 0,0015 – 0,0017. Приклад – фасад давньогрецького храму Парфенону.

ОКО – його робота полягає в перетворенні світлового подразника на сигнал і відправленні його через зоровий нерв до мозку, викликаючи у ньому зорові відчуття, які становлять до 80–90 % загального обсягу інформації про навколишнє середовище.

Око кулястої форми, зовні покрите склерою, передня частина якої є опукла і прозора рогівка. Потік світла проходить крізь рогівку і після заломлення в ній потрапляє в зіницю – отвір, утворений м'язами райдужної оболонки, через які світло проникає до ока. Ці м'язи скорочуються, зменшуючи отвір зіниці,

щоб обмежити потік світла в око, або навпаки. Після заломлення в рогівці та лінзі кришталіка світловий промінь фокусується на внутрішній поверхні очного яблука – сітківці, утворюючи на ній зворотне й зменшене зображення об'єкта. Радіус кривизни кришталіка збільшується або зменшується при спостереженні близьких або далеких предметів. Сітківка як оболонка є складним переплетенням нервових клітин із світлочутливими закінченнями – паличок і колбочок. Колбочки функціонують в умовах денного світла і є апаратом кольорового зору, а палички – при слабкому освітленні і забезпечують тільки сприйняття відтінків сірого. Палички розташовані в межах всієї сітчастої оболонки, причому максимальна їх концентрація спостерігається на периферії, в центральній же частині сітківки максимально сконцентровані колбочки. Зображення спостережуваного предмета фокусується на сітківку, при цьому лінія зору проходить через центр “жовтої плями”, яка має діаметр 1 мм та кутовий розмір якої 2° або через її “центральну ямку” з кутом 1° , де концентрація колбочок максимальна (рис. 6, а–в).

ОПТИЧНЕ СПРИЙНЯТТЯ АБО МАСКУВАННЯ архітектурних об'єктів залежить від таких чинників: 1) контрасту між об'єктом і тлом; 2) яскравості об'єкта; 3) кутових розмірів; 4) силуетної чи контурної характеристики; 5) пори року і часу доби; 6) тривалості спостереження; 7) стану прозорості атмосфери.

ОПТИЧНІ КОРЕКЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ – це фактично оптичні ілюзії, які можуть візуально збільшити або зменшити глибину простору, висоту споруди, форму геометричних фігур, кривизну ліній тощо (рис. 6.5; 6.6). Вони застосовуються у випадках: 1) усунення оптичних викривлень архітектурних об'єктів; 2) підвищення архітектурної виразності та образності [5, 13, 37]; 3) адекватності перенесення проекту в натуру (іл. 6.1).

ПОЛЕ ЗОРУ може бути монокулярним при спостереженні одним оком і бінокулярним при спостереженні обома очима. У загальному вигляді це виражений в кутовій мірі простір, у межах якого об'єкт розглядається (спостерігається) при нерухомому стані голови та очей (рис. 6.2; 6.4).

СТЕРЕОСКОПІЧНИЙ ЗІР обумовлений тим, що на сітківках двох очей одночасно виникають зображення, що злегка відрізняються, але їх мозок сприймає як один образ. Що більше очі напрямлені вперед, то більше стереоскопічне поле зору. У людини, наприклад, загальне поле зору охоплює 180 градусів, а стереоскопічне – 140 градусів. Для хорошого стереоскопічного зору необхідні очі, напрямлені вперед, з центральними ямками, що лежать посередині їхніх полів, що забезпечує велику гостроту зору. У цьому випадку стереоскопічний зір дає змогу одержувати точніше тривимірне уявлення про розміри і форму предмета, а також про відстань, на якій він знаходиться. Зображення, отримані на сітківці при стереоскопічному зорі, аналізуються в двох симетричних ділянках кори головного мозку. Цей ефект покладено в основу 3D телебачення, фото і кінофільмів.

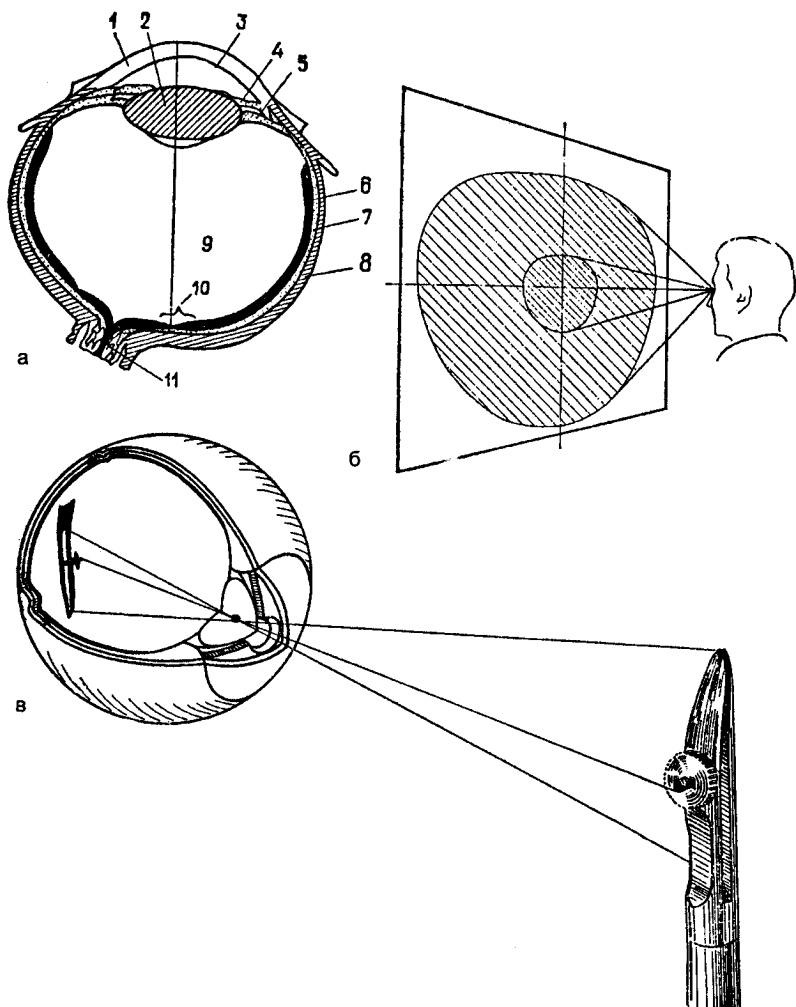


Рис. 6.1. Будова ока і процес бачення:

а – горизонтальний розріз правого ока: 1 – роговиця; 2 – кришталик; 3 – передня камера; 4 – райдужка; 5 – акомодацийний м'яз; 6 – сітківка; 7 – судинна оболонка; 8 – білок; 9 – склоподібне тіло; 10 – жовта пляма; 11 – зоровий нерв; б – границі поля бачення; в – оптична схема утворення оберненого та зменшеного зображення на сітківці ока

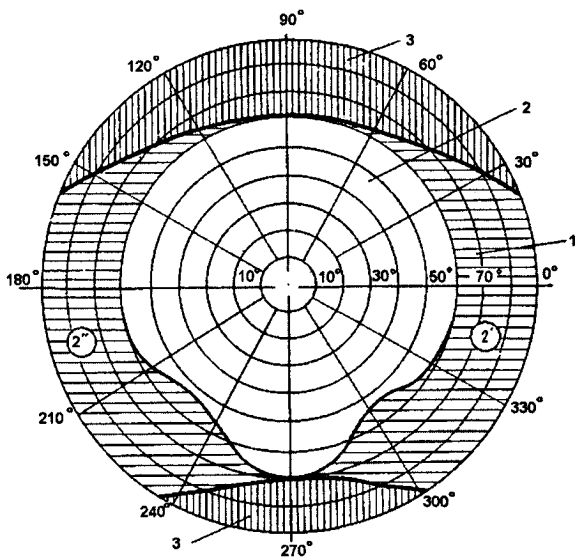


Рис. 6.2. Поле зору при спостереженні навколишнього середовища:
 1 – обома очима (бінокулярне); 2 – одним з двох очей (монокулярне); 2' – лівим оком; 2'' – правим оком; 3 – обмеження поля зору: носом, бровами і щоками

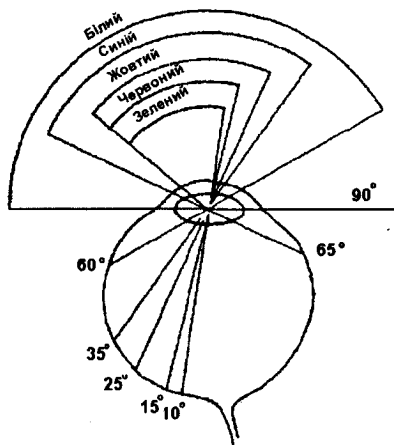
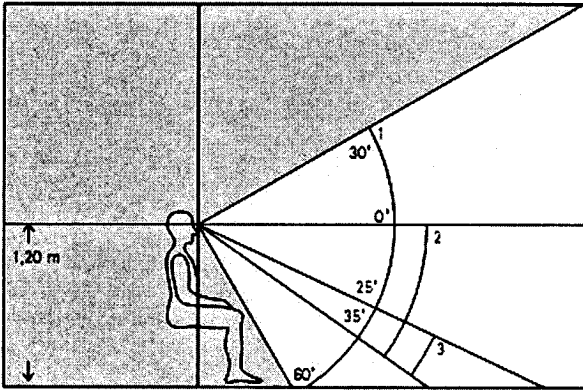
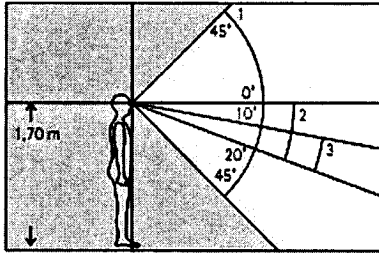
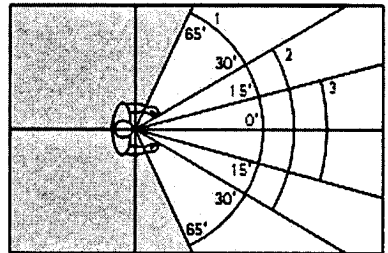


Рис. 6.3. Схема послідовності розміщення та величини просторових кутів кольорової чутливості ока людини

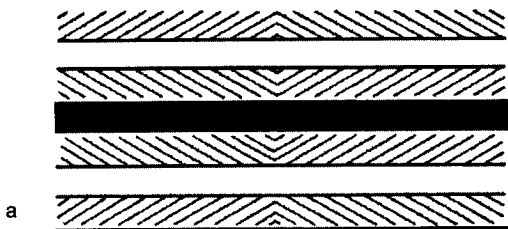


а

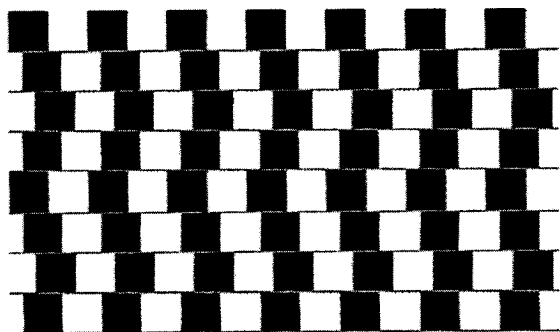


б

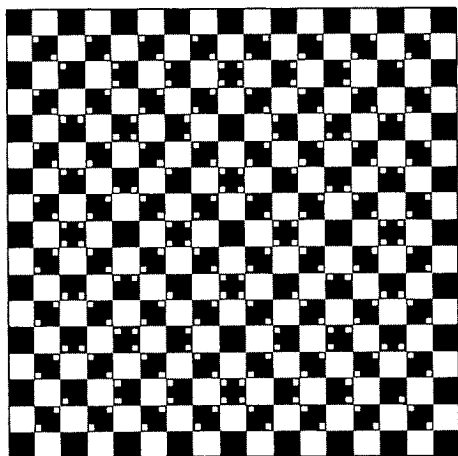
Рис. 6.4. Кути у горизонтальній та вертикальній площинах для поля зору людини у різних положеннях:
 а, б – стоячи та сидячи: границі ефективної уваги:
 1 – поле миттєвого сприйняття; 2 – поле чіткого, або оптимального бачення (3)



а

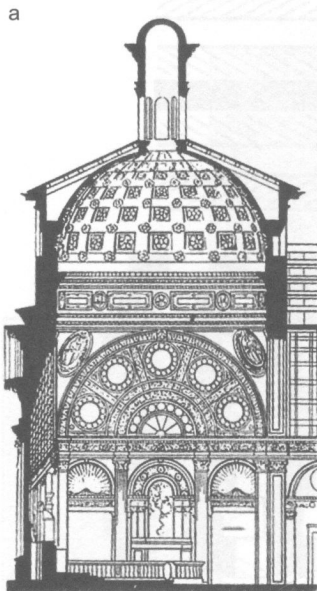


б

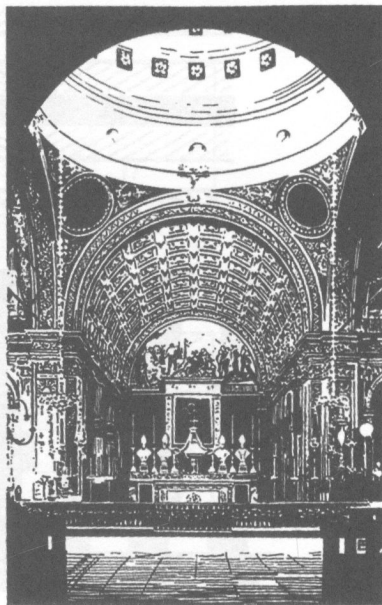


в

Рис. 6.5. Приклади зорових ілюзій:
 а, б – прями паралельні; в – квадрати мають однакову форму
 (Р. Грегорі, Око і мозок 1979 р.)



B



б

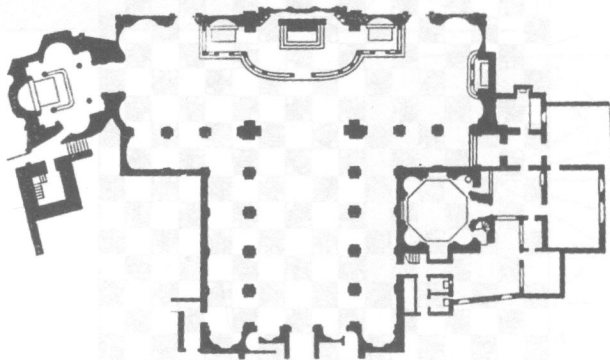


Рис. 6.6. Використання оптичних ілюзій в італійській церкві Санта-Марія presso Сан-Сатіро (м. Мілан). Ілюзія великої глибини простору вітваря, якої досягнуто використанням ефекту адаптації зору при неглибокій пластиці. Ефект посилений багатоплановістю і графічним зображенням перспективного скорочення:
 а – розріз вітварної частини будівлі; б – план будівлі; в – загальний вигляд вітваря з боку входу



7. СВІТЛО, ІНСОЛЯЦІЯ

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: A_0 – азимутальний кут; β – кут падіння; h_0 – кутова висота (Сонця); η – світловіддача; коефіцієнт корисної дії; θ – вертикальне кутове зміщення; напрям в полярних координатах; λ – довжина хвилі; ρ – коефіцієнт відбиття; τ – коефіцієнт пропускання; φ – горизонтальне кутове зміщення; фазовий кут; ω – тілесний кут; Λ – географічна широта; Γ – схилення; Σ – сума; E – енергія; Φ – світловий потік; c – швидкість світла; f – фокусна відстань; r – радіус; t – часовий кут; F – площа; m – контраст; E , E_s , E_v – освітленість, скалярна, векторна; $\Delta E_{\max} = E_v$ – вектор направленої освітленості; I – сила світла; PT – розрахункова точка (інсоляції); $ГП$ – гранична поверхня; $СЗП$ – сонцезахисні пристрої; $СЕС$ – сонячна енергетична станція; $ЗВЧ$ – надвисока частота.

АВТОНОМНИЙ СОНЯЧНИЙ ДІМ – архітектурний об'єкт, який створює нульовий баланс теплових втрат та надходжень сонячної енергії без використання традиційних систем опалення. Будинок або комплекс будинків з нульовим енергетичним балансом, або будинок “нуль енергії”, має активне утеплення, рекуперацію тепла систем вентиляції та водовідведення, сучасні акумулятори, теплові помпи, які гарантують гнучку адаптацію до змін умов природного середовища [22].

АЗИМУТ СОНЦЯ – азимут геодезичний – кут між напрямом на північ та сонячною площиною, який відраховується за годинниковою стрілкою від 0 до 360°; азимут інсоляційний – кут між напрямком на південь та сонячною площиною, який відраховується за або проти годинникової стрілки від 0 до 180°.

АЛЬМУКАНТАРАНТ – це паралельне горизонту мале коло небесної півсфери, яке має однакову зенітну відстань. Наприклад, сонячна карта складається з радіальних азимутальних ліній (горизонтальних кутів) та концентричних кіл (вертикальних кутів), що є альмукантаратами.

БАШТА ТІНЕЙ – спроектована відомим теоретиком і практиком архітектури ХХ ст. Ле Корбюзьє для столиці індійського штату Чиндігарх як місце для відпочинку і спілкування [8]. Влітку вона створює затінок, а взимку пропускає у середину теплі і лагідні сонячні промені (іл. 7.2).

БЕЗПЕРЕРВНА ТРИВАЛІСТЬ ІНСОЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕННЯ – інтервал часу доби, протягом якого ані екрануючі елементи світлового прорізу, ані протилежні будинки, ані рельєф місцевості не перешкоджають інсоляції приміщень.

ВЕРТИКАЛЬНИЙ КУТ ЗАТІНЕННЯ В ПЛОЩИНІ – при розрахунку за методом інсоляції граничної поверхні (ГП) – кут у вертикальній площині, що розглядається між лінією горизонту і променем, дотичним до контурів верхівки протилежного будинку або поверхні рельєфу і верхнього екрануючого елемента світлового прорізу.

ВЕРТИКАЛЬНИЙ КУТ ЗАТІНЕННЯ ЗА НАПРЯМОМ – при розрахунку за методом розрахункової точки інсоляції (РТ) – кут у вертикальній площині, що розглядається і проходить через РТ, між лінією горизонту та променем, проведеним з РТ, дотичним до контуру верхівки протилежного будинку або поверхні рельєфу.

ВЕРТИКАЛЬНИЙ КУТ ІНСОЛЯЦІЇ В ПЛОЩИНІ – при розрахунку за методом розрахункової точки – збігається з вертикальним кутом затінення в площині цього напрямку; при розрахунку за методом ГП – мінімальний вертикальний кут затінення в площинах даного напрямку.

ВИСОТА СОНЦЯ (або висота стояння Сонця) – це кут у сонячній площині між сонячним променем та горизонтальною поверхнею. Якщо сонце знаходиться над горизонтом, то його висота додатна і змінюється від 0 до 90°, а за горизонтом – то від'ємна і змінюється від 0 до – 90°.

ГЕЛІОАРХІТЕКТУРА (від гр. helios – сонце, сонячний) – напрям сучасної архітектури, який характеризується органічним взаємо-

зв'язком між: 1) архітектурними рішеннями будинків і споруд та геліотехнічними системами використання сонячної енергії: пасивними (масивні конструкції), активними (колектор, комунікації, акумулятор), інтегральними (синтез двох попередніх типів); 2) архітектурними об'єктами та прямим сонячним освітленням у його ультрафіолетовому, видимому та інфрачервоному діапазонах [23].

ГОДИННА ЛІНІЯ – крива на небесній сфері, що з'єднує положення Сонця з однаковим значенням сонячного часу всіх пір року.

ГОРИЗОНТ – поверхня, яка проходить через точку знаходження спостерігача перпендикулярно до лінії “зеніт–надир” (див. “зеніт”), розрізає небесну сферу по великому колу, яке називається істинним горизонтом.

ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ КУТ ЗАТІНЕННЯ – при розрахунку за методом РТ – кут між променями, що проходять через РТ і дотикаються контура протилежного будинку в плані чи горизонталі поверхні рельєфу, що має відмітку РТ; при розрахунку за методом ГП – кут між променями, дотичними в плані до контуру протилежного будинку, в межах яких ГП повністю затінюється цим контуром і екрануючими елементами світлопрорізу. У випадку затінення поверхнею рельєфу – контуром горизонталі, що має відмітку центра світлопрорізу.

ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ КУТ ІНСОЛЯЦІЇ – максимальний кут між горизонтальними проекціями променів, що надходять від небесної півсфери в РТ чи на ГП, з врахуванням екрануючих елементів світлопрорізу, але без врахування протилежних будинків та рельєфу.

ГРАНИЧНА ПОВЕРХНЯ ІНСОЛЯЦІЇ (ГПІ) – світлопрозора поверхня, що розділяє зовнішнє й внутрішнє середовища. У вертикальних та нахилених світлопрорізах ГПІ збігається з поверхнею внутрішнього шару засклення, у зенітних та шахтних літарах – з поверхнею стелі.

ДИFUЗНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – сонячне випромінювання, яке, потрапляючи в атмосферу Землі, частково розсіюється залежно від кута падіння променів (довжини шляху в атмосфері), хмарності та ступеня прозорості а, відповідно, стану забруднення атмосфери частками газу та пилу.

ДОВГОТА ГЕОГРАФІЧНА – це кут між площиною, яка проходить через нульовий, або Гринвіцький меридіан, та проекцією лінії, яка сполучає центр Землі з потрібним пунктом на її поверхні на площину земного екватора. Змінюється від нульового меридіана на схід і захід від 0 до 180°.

ЕКЛІПТИКА – близька до кола космічна орбіта річного руху планети Земля навколо Сонця.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СОНЯЧНИЙ ДІМ – архітектурний об'єкт або комплекс об'єктів, який створює позитивний баланс теплових втрат та надходжень сонячної енергії без використання традиційних систем опалення. Будинок або комплекс з додатним енергобалансом “плюс енергії” – це архітектура ХІХ століття, яка використовує сучасні досягнення науково-технічного прогресу в комплексі з ідеями архітектурної біоніки, народної архітектури та раціональним синтезом компактності та сонячності архітектурної форми й планувальної структури будинку [22].

ЗЕНІТ – для спостерігача, який знаходиться у північній або південній півкулі, це точка на поверхні небесної сфери, отримана на перетині з цією сферою лінії, проведеної від центру Землі через пункт знаходження спостерігача. Точка, протилежна зеніту, називається надир.

ІНСОЛЯЦІЙНА ЛІНІЙКА – проекція на горизонтальну площину денної частини конуса сонячних променів, на якому позначено промені в час сходу та заходу Сонця та в інші години дня, а також лінії його перетину горизонтальними площинами, проведеними через певний крок по висоті; викреслюється в масштабі. У цьому стандарті-настанові використовуються інсоляційні ліній-

ки для 22 березня та 22 вересня у масштабі М 1:2000 та М 1:500 [5, 14, 21, 35].

ІНСОЛЯЦІЯ (від лат. *insolatio*, *insolo* – виставляти на сонце; англ. *insolation*) – опромінення поверхонь різних об'єктів прямими сонячними променями: 1. Надходження сонячного випромінювання на земну поверхню з космосу. 2. Сонячне опромінення людського організму, яке застосовують з лікувальною та профілактичною метою. 3. Пряме сонячне опромінення архітектурних об'єктів: приміщень, будинків і територій, яке має позитивні та негативні світловий, тепловий і біологічний (бактерицидний) ефекти [5, 13, 21].

ІНСОЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ – опромінення приміщень прямою сонячною радіацією крізь світлопрозорі огорожувальні конструкції.

ІНСОЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗА МЕТОДАМИ РОЗРАХУНКОВОЇ ТОЧКИ (РТ), ГРАНИЧНОЇ ПОВЕРХНІ (ГП) ІНСОЛЯЦІЇ – надходження сонячних променів хоча б в одну розрахункову точку або на граничну поверхню будь-якого світлового прорізу приміщення.

ІНСОЛЯЦІЯ ТЕРИТОРІЇ – рекомендується опромінення не менш ніж 50 % площі території сонячною радіацією протягом 4 год.

КОНУС СОНЯЧНИХ ПРОМЕНІВ – конічна поверхня, що утворюється сонячними променями, які проходять через фіксовану точку інсоляції протягом доби [24].

КООРДИНАТИ СОНЦЯ – кути (азимут і висота стояння Сонця), за допомогою яких фіксується миттєве положення Сонця на небесній сфері.

ЛАБОРАТОРНІ УСТАНОВКИ “ШТУЧНЕ СОНЦЕ” – основані на принципах застосування рухомого або нерухомого джерела штучного світла і бувають таких типів [5, 13, 21, 24, 38, 41]: 1) нанесення траєкторії руху сонця на стінки скриньки або на

стіни кімнати з розміщенням там прожектора; 2) створення інсолятора з фіксованою віддаллю до нерухомого прожектора ("геліодон"); 3) інсолятор з рухомим важелем-кронштейном для прожектора; 4) інсолятор з поворотною рейкою-дугою для прожектора (рис. 7.3, 7.6).

МЕТОДИ ГРАФІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ТРИВАЛОСТІ ІНСОЛЯЦІЇ ґрунтуються на кількох основних принципах: 1) побудови на кресленні або використанні спеціальних інструментів; 2) побудови окремих графіків та діаграм; 3) побудови графіків ходу тіні; 4) побудови сонячних карт і картограм вікна з їх суміщенням. За сучасних умов для містобудівних та архітектурних проектів поширені такі методи: "інсоляційної лінійки" та "сонячних масок" (рис. 7.5, а, е, рис. 7.6).

НЕБЕСНА СФЕРА – уявна сфера довільного радіуса, на яку проектується небесні світила (зокрема Сонце). Центром сфери зазвичай є розрахункова точка.

НОРМАТИВНА ТРИВАЛІСТЬ ІНСОЛЯЦІЇ – тривалість інсоляції (це 2,5+0,5 год), яка передбачена чинними державними будівельними та санітарно-гігієнічними нормами на період сонячного рівнодення з 22.III по 22.IX (ДБН В.2.2-9-99, ДБН В.2.2-15-2005, ДСП 173-96) [17,18].

НОСІЙ ТІНЬОВОЇ МАСКИ – калька, суміщена зі сонячною картою чи інсоляційною лінійкою, на якій будується тіньова маска, чи окремий шар при використанні комп'ютерних графічних систем.

ОПТИЧНА СИСТЕМА БУДИНКУ високотехнологічного та перспективного типу, яка за допомогою криволінійних дзеркал, "сонцеводів" (світловодів) та розподільчих пристроїв, які рухаються за сонцем, забезпечує сонячним світлом будинки з широким планом та з частково заглибленим об'ємом (7.9, А).

ОРІЄНТОВАНИЙ БУДИНОК – тип архітектурного об'єкта, в якому за допомогою оптимальної орієнтації його частин досягнуто зв'язок між сонячним освітленням або іншим природно-

кліматичним чинником векторного характеру та його максимально позитивною дією (гігієнічною, тепловою, естетичною тощо) на середовище життєдіяльності людини [22, 23, 24].

ПОЛЮСИ СВІТУ – це точки перетину небесної сфери з лінією, яка сполучає північний та південний полюси Землі.

ПРИЛАДИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ інтенсивності сонячної радіації, яка надходить на поверхню Землі з верхньої напівсфери [41]: піранометри, альбедометри (рис. 7.1).

РОЗРАХУНКОВА ТРИВАЛІСТЬ ІНСОЛЯЦІЇ – існують стандартні та нестандартні погляди на тривалість інсоляції приміщення, зокрема за період з початку другої години після сходу сонця до початку останньої години перед його заходом. Або початок і кінець розрахункових періодів днів на сонячних картах, прийнятих для висоти стояння сонця $\leq 15^\circ$.

СВІТЛОВА МАСКА СВІТЛОПРОРІЗУ – графічне відображення на сонячній карті чи інсоляційній лінійці зони затінення небо-схилу екрануючими елементами світлового прорізу.

СОЛЯРНИЙ (від лат. sol – “сонце”) – переважно знак або зображення, яке пов’язане з символікою небесних світил (Сонце, Місяць, зорі). Такі знаки використовували для: 1) прикрашання будинків (зовні та всередині), меблів і посуду; 2) символічного захисту дверних та віконних отворів житла від містичних сил темряви (рис. 7.7).

СОНЦЕ – куля з розпеченого газу діаметром близько 1,4 млн. км, знаходиться від Землі на відстані 149,5 млн. км. Це гігантський термоядерний реактор, у якому температура сягає 15–20 млн. °С. При взаємодії водню з гелієм й утворення енергії Сонце губить щомиті 4,6 млн. т своєї маси. Для стабільної підтримки цієї реакції запасів водню вистачить на кілька мільярдів років. Енергія, що виходить з ядра Сонця у вигляді високоенергетичних гамма-променів, перетворюється послідовно на рентгенівське, потім на далеке ультрафіолетове випроміню-

нювання і, нарешті, на видиме світло – характерну частину сонячної енергії. Щільність сонячного випромінювання в навколосемному космічному просторі дорівнює $1,353 \text{ кВт/м}^2$, а на поверхні Землі ця величина становить менше 1 кВт/м^2 [41].

СОНЦЕВОД (або світловод) – частина оптичної сонячної системи будинку у вигляді каналу із дзеркальними стінками. Він передає сонячне світло у віддалені та заглиблені приміщення і тим самим спростовує твердження про відсутність інсоляції при північній орієнтації та під землею [22–24].

СОНЦЕЗАХИСТ – це комплекс засобів регулювання тривалості інсоляції для запобігання перегріванню, засліпленню та нерівномірному освітленню. 1. Архітектурно-планувальних: форма, орієнтація, розриви. 2. Архітектурно-конструктивних елементів для зміни та обмеження орієнтації: балкони, лоджії, еркери. 3. Інженерно-технічних пристороїв затінення: дашки, екрани, віконниці, решітки, жалюзі, маркізи, штори. 4. Світлопрозорих матеріалів: теплопоглинальне, світловідбивальне, світлорозсіювальне скло. 5. Спеціальних прийомів: використання зелених насаджень, оприскування кольоровими рідинами тощо.

СОНЯЧНА КАРТА – проекція на горизонтальну площину денної небесної півсфери, на якій відображено сонячні траєкторії, годинні лінії та координатну сітку, що складається з азимутальних ліній та альмукантаратів. Може бути ортогональною (відстані між альмукантаратами поступово зменшуються із наближенням до горизонту), рівнопроміжковою (лінії висоти розташовані одна від однієї на однакових віддальях), гномонічною, або центральною (небо у цій проекції стиснено в зеніті та розтягнене біля горизонту) та стереографічною (центр збігається з розташуванням спостерігача, а сонячні траєкторії мають вигляд кіл). У цьому стандарті-настанові використовуються стереографічні сонячні карти, що отримані проектуванням небесної півсфери на площину її основи з точки надира (найнижчої точки небесної сфери); відображені траєкторії Сонця для 22 числа кожного місяця, годинні лінії для цілих годин, комірки координатної сітки мають розмір $5^\circ \times 5^\circ$.

СОНЯЧНА ПЛОЩИНА – вертикальна площина, що проходить через сонячний промінь.

СОНЯЧНА ТРАЄКТОРІЯ (добова траєкторія Сонця) – крива на небесній сфері, по якій рухається Сонце протягом однієї доби на фіксованій географічній широті. У цьому викладі прийнято допущення, що формою добової траєкторії руху Сонця є коло.

СОНЯЧНИЙ ГОДИННИК – хронометр або пристрій для вимірювання часу за допомогою довжини та напрямку сонячної тіні. Простий варіант сонячного годинника – це стовпчик на поверхні землі, дві взаємно перпендикулярні планки з поділками. Відомий понад 4000 років з часів Давнього Єгипту [24]. З того часу сонячні годинники значно ускладнилися та вдосконалилися. Форми та типи сонячних годинників різноманітні – плоскі, кубічні, циліндричні, кулеподібні, а також кишенькові, портативні скриньки, об'ємно-скульптурні, архітектурно-настінні, з нерівномірною та рівномірною шкалою. Для визначення добових та сезонних кутів падіння сонячних променів та тривалості інсоляції застосовується солярископ – прилад у вигляді планшета з вказівником – гномоном, що може знаходитись у просторі під різними кутами (див. “штучне сонце”).

СОНЯЧНИЙ ДІМ – це архітектурний об'єкт, який використовує природну сонячну енергію для свого опалення та освітлення [33]. Сонячні будинки бувають: 1. Пасивні з прямим використанням сонячної енергії та з накопичуванням її у масивних конструкціях стін, підлоги; 2. Активні із системою збирання (колектори), комунікацій (канали, труби), акумулювання енергії; 3. Інтегральні, які об'єднують властивості пасивних і активних об'єктів (рис. 7.8).

СОНЯЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ (або фотоелемент) – це виріб, який складається з корпусу, напівпровідникової пластини та контактів для відведення струму. Переважно виконується на основі напівпровідника – кремнію, в якому під дією світла генерується електрична напруга. Незалежно від типу та схеми ввімкнення і

розміру, всі кремнієві сонячні елементи генерують напругу 0,5 В, однак сила струму прямо пропорційно залежить від інтенсивності світла та абсолютних розмірів самого кремнієвого елемента.

СОНЯЧНИЙ ЧАС – період з моменту, коли Сонце знаходилось у найнижчій точці сонячної траєкторії до моменту, що розглядається. У Північній півкулі Сонце о 12.00 за місцевим сонячним часом знаходиться на Півдні та має геодезичний азимут 180°.

СУМІЩЕНА ТІНЬОВА МАСКА ПРИМІЩЕННЯ – графічне відображення на сонячній карті чи інсоляційній лінійці частини небосхилу, що не спостерігається через жоден світловий проріз приміщення (рис. 7.6).

СУМІЩЕНА ТІНЬОВА МАСКА СВІТЛОПРОРІЗУ – графічне відображення на сонячній карті чи інсоляційній лінійці зони затінення небозводу екрануючими елементами світлопрорізу, протилежними будинками та рельєфом (рис. 7.6).

СУЧАСНІ СОНЦЕЗАХИСНІ КОНСТРУКЦІЙ – жалюзі (вертикальні, горизонтальні), маркізи (розкладні, стаціонарні), тенти (натяжні, надувні), ролети (з тканини, бамбуку), плівки (тоновані від УФ і бліків).

СХИЛЕННЯ СОНЦЯ – кут між площиною екватора Землі та напрямком на Сонце або лінією, яка сполучає центри Землі і Сонця.

ТІНЬОВА МАСКА ОБ'ЄКТА ЧИ ОТОЧЕННЯ – графічне відображення на сонячній карті чи інсоляційній лінійці зони затінення небосхилу протилежними будинками та рельєфом або просто певним об'єктом.

ТРИВАЛІСТЬ ІНСОЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕННЯ – інтервал часу доби (у годинах та хвилинах), протягом якого інсолюється примі-

щення. Тривалість інсоляції визначається за умов ясного неба та без ураховання зелених насаджень (згідно із СанПіН 2605-82).

ХАРАКТЕРНІ ПОЛОЖЕННЯ ЗЕМЛІ ВІДНОСНО СОНЦЯ – існують чотири характерні моменти річного руху Землі по навколосонячній орбіті (рис. 7.2): 1) весняне рівнодення (21–22 березня, схилення Сонця $+0,0^\circ$); 2) літнє сонцестояння (21–22 червня, схилення $+23,5^\circ$); 3) осіннє рівнодення (21–22 вересня, схилення $+0,0^\circ$); 4) зимове сонцестояння (21–22 грудня, схилення $-23,5^\circ$).

ШИРОТА ГЕОГРАФІЧНА – це кут між площиною земного екватора та лінією, яка сполучає центр Землі з потрібним пунктом на її поверхні. Змінюється від екватора на північ і південь від 0 до 90° .

ШТУЧНЕ СОНЦЕ – лабораторна установка (обладнання) для моделювання прямого сонячного освітлення архітектурних об'єктів (селищ, стадіонів, будинків, приміщень, скульптурних зображень тощо). Основні елементи – прожектор, інсолятор. Розрізняють установки з рухомим та нерухомим прожектором (рис. 7.3, 7.4).

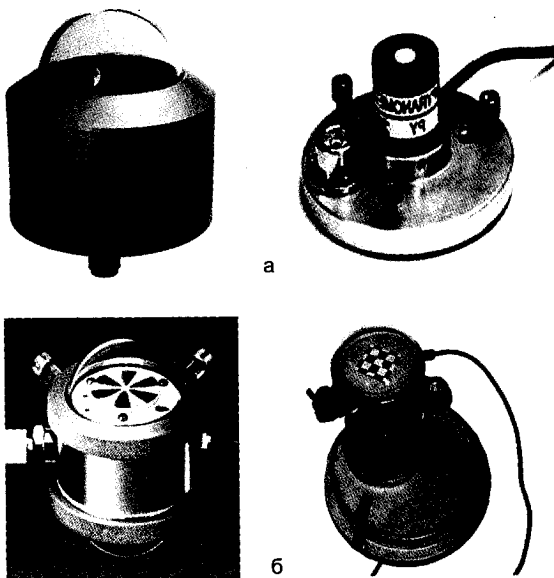


Рис. 7.1. Прилади для вимірювання інтенсивності сонячної радіації, яка надходить у межах верхньої півсфери простору (зокрема до сонячних колекторів різних типів), та коефіцієнта відбиття теплової радіації поверхні:
 а – піранометри (як різновид або тип актинометра); б – альбедометри

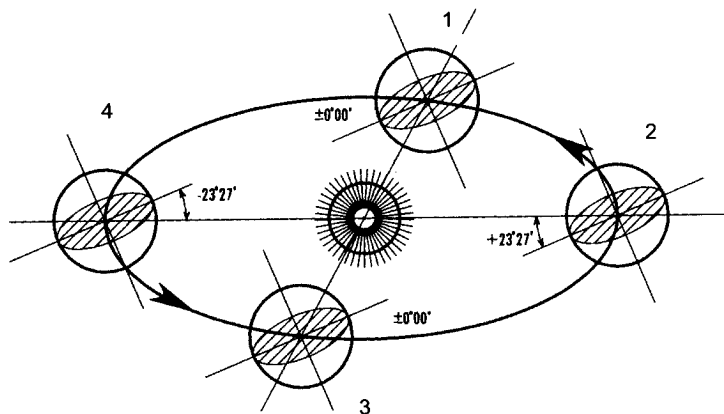
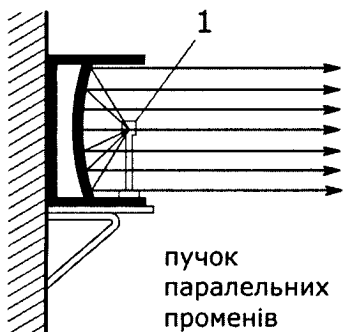
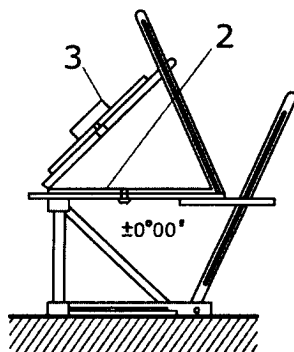


Рис. 7.2. Характерні положення Землі та Сонця на період:
 1, 3 – весняного та осіннього рівнодення (21–22 III, IX); 2, 4 – літнього та зимового сонцестояння (21–22 VI, XII)



21–22 грудня



21–22 березня, вересня
21–22 червня

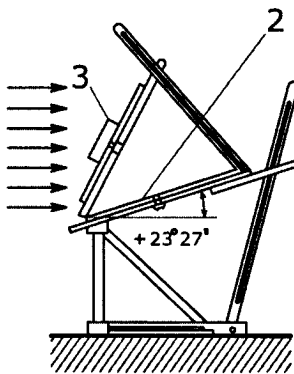
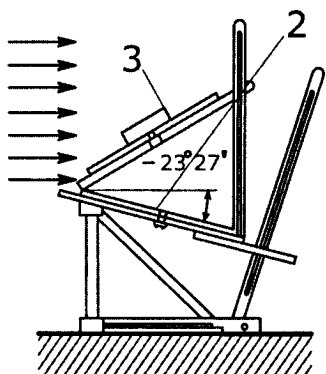
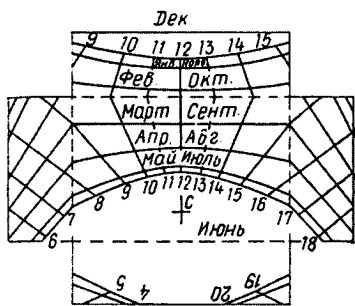
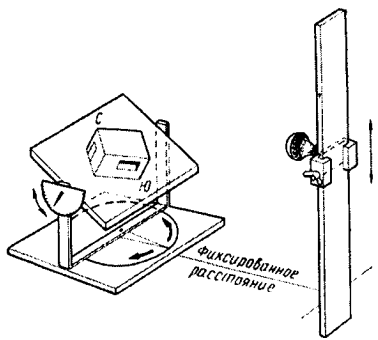


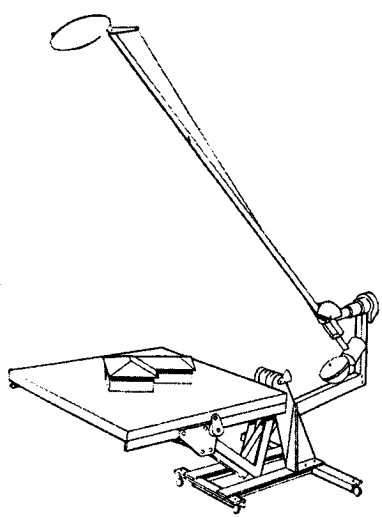
Рис. 7.3. Лабораторний прилад "штучне сонце" із нерухомим джерелом світла:
1 – прожектор з криволінійним рефлектором та спеціальною лампою, яка встановлена у фокусі його кривизни; 2 – інсолятор або спеціальний стіл з рухомим планшетом (положення на різні пори року); 3 – макет будинку



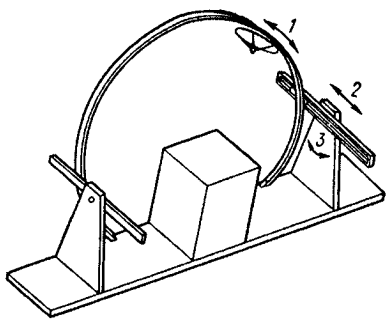
а



б



в



г

Рис. 7.4. Схемы лабораторных установок "штучное солнце" с рухомим (та частково рухомим) джерелом світла:

- а – у коробці для лабораторних та натурних умов (природне Сонце),
- б – "геліодон" (планшет з частково рухомим світильником), в, г – "солярископи" (планшет з рухомим важелем та стіл з криволінійною напрямною, на якій переміщується світильник для встановлення: 1 – часу доби, 2 – місяця року, 3 – географічної широти

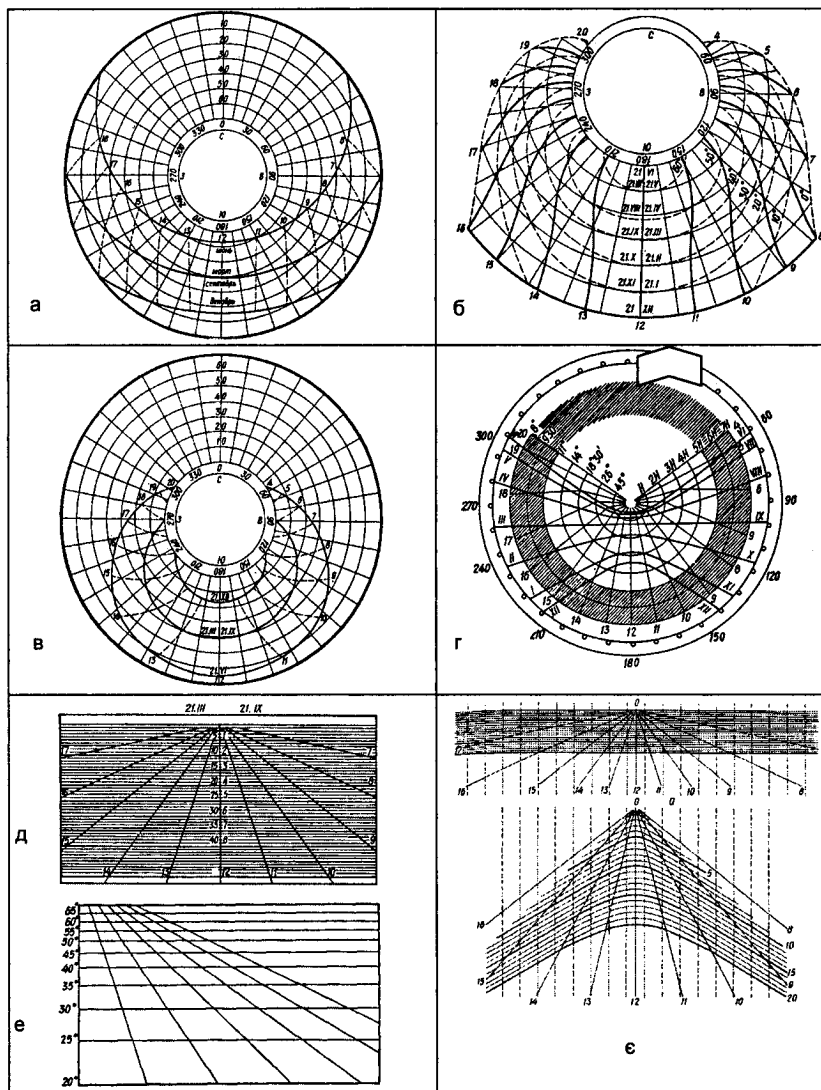
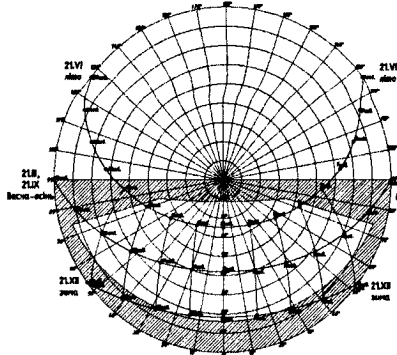


Рис. 7.5. Графічні методи розрахунку інсоляції з використанням траєкторії руху Сонця для географічної широти 50 δ : а – сонячна діаграма Г. Плейджела; б – “сонцешукач” Бакера і Фуанаро; в – інсоляційний графік Б.А. Дунаєва; г – “світлопланір” В.А. Масленнікова; д – шкала довжини тіні Бакера і Фуанаро; е – сонячна лінійка М. Тваровського; є – інсоляційні графіки А.М. Рудницького

Інсоляційний режим приміщення та забудови

сонячна карта для 48° п.ш. і картограма бісна



таблиця інсоляції

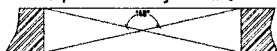
	південь	північ	трибальність
also	8,50	15,10	6,20
also-ось	7,25	14,11	9,15
also	9,25	13,48	3,15

план вертикального кута інсоляції M1:20

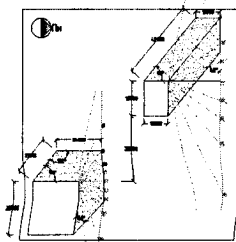


Висновок: Визначивши трибальність інсоляції 21.IX-21.IX отримуємо значення 9,15 годів. Дане значення передимчує норму 2,5 год тому в даному приміщенні можна влаштувати житлові кімнати, кімнати для дітей. Трибальність інсоляції в цьому приміщенні робить необхідне влаштування спеціальних сонцезахисних пристроїв. Побудувавши тіні від заданої забудови робим висновок, що кожен з будинків не має затінючої дії на інші.

план горизонтального кута інсоляції M1:20



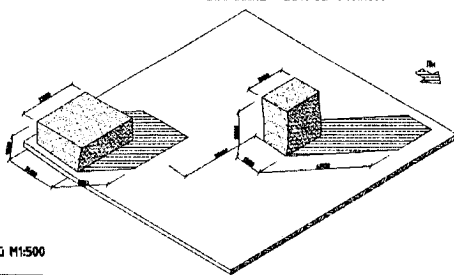
план забудови з конвертом міней на 9годину 21.III весна - 21.IX осін M1:1000



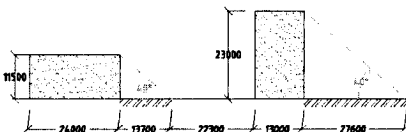
Таблиця координат сонця за годинами дня

Години Широта град.	Дати період року	Координати сонця за годинами дня																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								
48	21.IX	A	0,0	16,4	28,2	40,9	52,4	53,5	37,55											
		H	16,6	17,3	16,6	7,9	0,6	0,0	16-05											
48	21.II, 21.IV	A	0,0	19,8	37,8	53,3	66,7	70,7	68,0											
		H	42,0	48,3	35,4	28,2	19,5	10,0	0,0											
48	21.VI	A	0,0	31,2	54,9	71,6	84,9	95,5	100	106,5	126,5	141,05								
		H	65,4	62,7	53,9	44,0	31,1	21,1	13,2	7,0	0,0	19-55								

аксонометрія забудови з конвертом міней на 9годину 21.III весна - 21.IX осін M1:1000



переріз забудови з конвертом міней M1:500



Кордони приватності інсоляції			
Інсоляція	Конверт	Міней	Висота
Інсоляція	Конверт	Міней	Висота
Інсоляція	Конверт	Міней	Висота
Інсоляційний режим		Годіві	Годіві
приміщення за забудовою		2	2
АР-32			

Рис. 7.6. Графічний розрахунок тривалості інсоляції приміщення та тіней у забудові методом сонячних масок та інсоляційною лінійкою

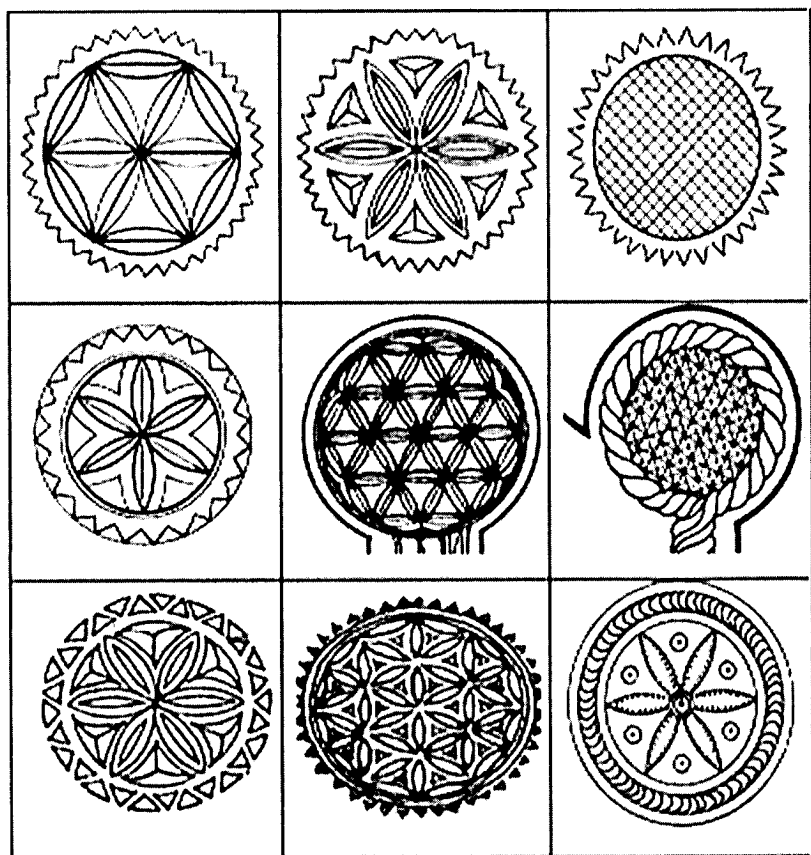
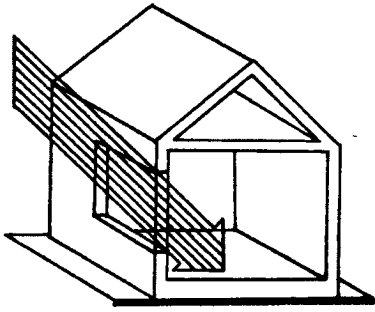
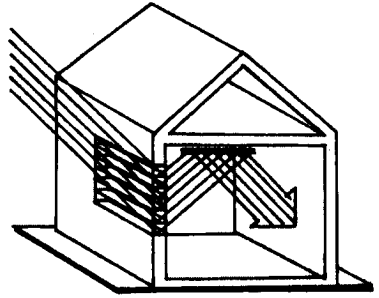


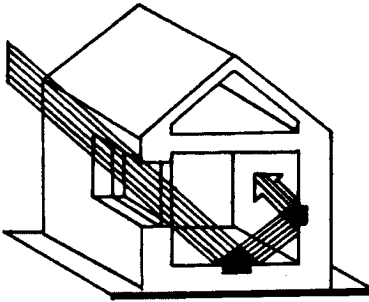
Рис. 7.7. Солярна символіка у зовнішньому вигляді селянської хати (Музей народної архітектури і побуту у Львові) та на екстер'єрних (портал, віконні обрамлення, стовпчики галерейки) та інтер'єрних (сволок, меблі) елементах народної дерев'яної архітектури



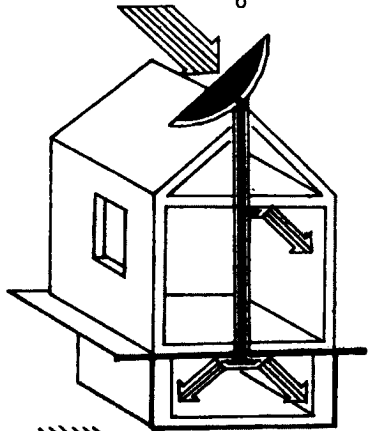
а



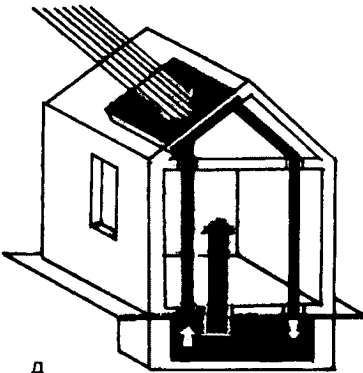
б



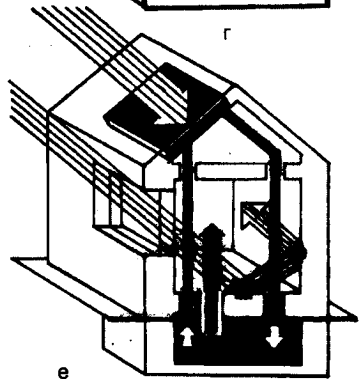
в



г

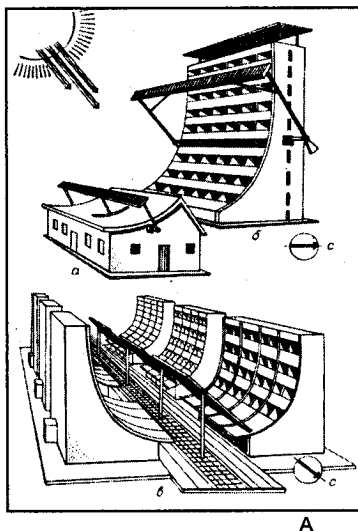
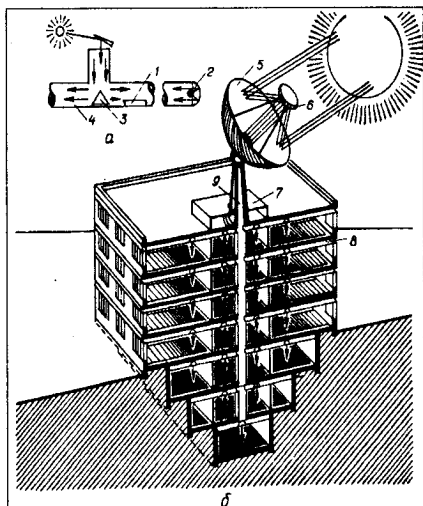


д

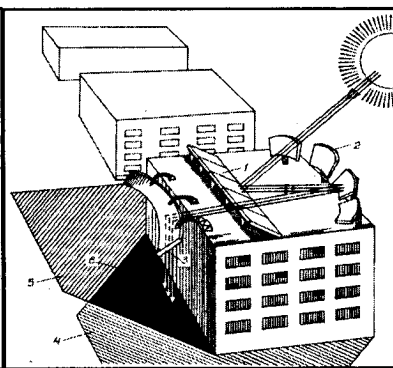
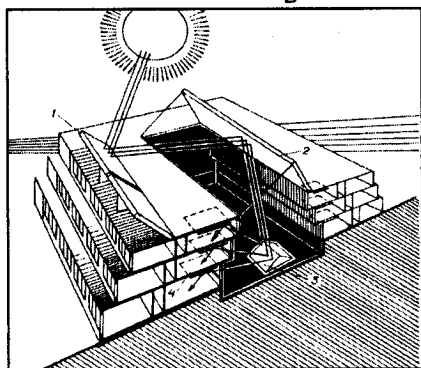


е

Рис. 7.8. Типи геліоархітектурних теплових та світлових систем сонячних будинків:
а, б, в – пасивні; г, д – активні; е – інтегральні, або комбіновані



Б



В

Г

Рис. 7.9. Дзеркальні сонячні оптичні системи:

А) "заглиблений дім": а, б – деталь світловода та переріз будинку (1 – прозоре заповнення; 2 – джерело штучного світла; 3 – дзеркальна призма; 4 – труба із дзеркальним покриттям; 5 – рефлектор-концентратор; 7 – механізм керування; 8, 9 – горизонтальний та вертикальний світловоди); Б) системи зі стаціонарними рефлекторами та рухомих колектором: а, б – будинки різної поверховості; в – "сонячна вулиця"; В) "сонячний двір": 1, 2 – плоскі стаціонарний та регульований рефлектори; 3, 4 – розподільчий та настільний рефлектори; Г) "північний фасад": 1 – плоский регульований рефлектор; 2, 3 – криволінійні збиральні та розсіювальні рефлектори; 5, 6 – положення тіні у ранкові та вечірні години на рівнодення; 6 – трикутник без інсоляції



8. СВІТЛО ПРИРОДНЕ

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: Φ – світловий потік; I – сила світла; c – швидкість світла; m або C – контрастність; E – освітленість; E_s – скалярна освітленість; L – яскравість; L_o – яскравість об'єкта; L_T – яскравість тла; a – спектральний коефіцієнт поглинання; γ – кут відбивання та заломлення; λ – довжина хвилі; μ – показник заломлення; i – кут падіння світла на матеріал; g – кут заломлення світла у матеріалі; ρ – коефіцієнт відбиття; τ – коефіцієнт пропускання; ω – тілесний кут; КПО (або за кордоном DF) – коефіцієнт природної освітленості; МКО – Міжнародна комісія з освітлення.

АВГУСТИН ФРЕНЕЛЬ (1788–1827 рр.) – французький вчений-оптик, інженер у галузі маяків як морських навігаційних об'єктів, один із засновників хвильової теорії, винахідник “лінзи Френеля”. У сучасних геліотехнічних системах лінзи та дзеркала Френеля знаходять широке застосування.

АЛВАР ААЛТО (1898–1985 рр.) – відомий фінський архітектор, автор численних споруд: міська бібліотека у Выборзі (1930–1935 рр.), житловий будинок студентів у Бремені (1956–1962 рр.), Політехнічний інститут в Отаніемі (1964 р.). Його творчість є прикладом використання природного освітлення й, особливо, ліхтарів верхнього освітлення у спорудах різного призначення та проектування форми систем освітлення індивідуально під функцію архітектурних об'єктів [3].

АЛЬБЕДО – (від пізньої лат. albedo – білизна, від лат. albus – білий) – оптична характеристика виміру властивості поверхні тіла розсіювати або відбивати випромінювання (світло), що потрапляє на нього.

АЛЬБЕДО АСТРОНОМІЧНЕ – поняття альbedo широко використовують у світлотехнічних розрахунках, в астрофізиці при дослідженні планет та їх супутників, у нейтронній оптиці при

розгляданні взаємодії пучків повільних нейтронів з речовиною. Приклади: свіжий сніг має альbedo близько 90 %. Над поверхнею океану альbedo низьке. Середнє альbedo Землі – приблизно 30 %, а Місяця – приблизно 7 %.

АРХІТЕКТУРНА СВІТЛОЛОГІЯ – наука про художньо-естетичне, санітарно-гігієнічне, функційно-технічне використання променистої енергії оптичної частини спектра в галузі архітектури і суміжних галузях – дизайні, містобудуванні [36].

АТРІЙ, АТРІУМ, або світловий двір – це внутрішній світлопровідний відкритий, напіввідкритий або закритий громадський, парадний, гостинний або відпочинковий простір будинку чи споруди, навколо якого групуються основні приміщення. Атріумні будинки характеризуються компактно-точковими, лінійно-пасажними, багатоповерхово-ярусними формами атриумів.

БОКОВЕ ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ – природне освітлення приміщень через світлопрозорі огороження та світлові отвори (вікна, балконні двері) у зовнішніх стінах (рис. 8.3).

ВЕРХНЄ ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ – це природне освітлення приміщень через світлопрозорі покриття та світлові отвори в покриттях: ліхтарі (зенітні, шедові, прямокутні тощо) та дахові вікна, а також через отвори, які розташовані в місцях перепадів висот будинків (рис. 8.3).

ВИПРОМІНЮВАННЯ (СВІТЛО) ВИДИМЕ – частина спектра оптичного випромінювання Сонця (54 %), що безпосередньо сприймається людським оком. Має інформаційні (до 75–80 % інформації про навколишнє середовище), психофізіологічні й емоційно-естетичні властивості дії на людський організм. Може бути однорідним, або монохромним (таким, що викликає відчуття кольору) та неоднорідним, або поліхромним. Характеризується довжинами хвиль від 380 до 750 нм (від фіолетового до синього, зеленого, жовтого, оранжевого та червоного кольорів). Хвилі з довжиною меншою за 380 нм називають ультрафіолетовими,

більшою за 750 нм – інфрачервоними; таке випромінення належить до категорії невидимого.

ВИПРОМІНЮВАННЯ ІНФРАЧЕРВОНЕ – частина оптичного випромінювання Сонця (42 %), що займає діапазон між видимим і мікрохвильовим випромінюванням, з довжинами хвиль у вакуумі від 700 нм до 1 мм. Властивістю інфрачервоного випромінення є нагрівання матеріалів. Цю властивість можна використовувати у сонячному опаленні будинків. Розрізняють коротко – (700–1400 нм), середньо – (1400–3000 нм) та довгохвильове (3000 нм – 1 мм) інфрачервоне випромінювання.

ВИПРОМІНЮВАННЯ МОНОХРОМАТИЧНЕ – сукупність фотонів, що виділяються джерелом випромінювання, що мають практично однакову довжину хвилі. Монохроматичне (однорідне) випромінювання є абстракцією, оскільки одержати його практично неможливо. Монохроматична хвиля повинна б була сягати безмежності. Скінченний розмір області, в якій існує хвиля, накладає обмеження на точність визначення її хвильового вектора.

ВІДБИТТЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ – повернення випромінювання, яке впало на об'єкт без зміни довжини його хвилі.

ВІДБИТТЯ СВІТЛА – розрізняють два основних типи: дифузне і дзеркальне. При дифузному відбитті світла, на відміну від дзеркального, відбитий світловий потік втрачає різко визначене спрямування, розсіюється. Поверхні, які мають властивості дифузного відбиття світла, при розгляді їх із різних кутів зору сприймаються однаково яскравими, не блискучими. При дзеркальному відбитті світла відбивальна поверхня має максимальну яскравість лише в напрямку відбитих світлових променів, а у всіх інших напрямках сприймається темною (рис. 8.2).

ВІДДЗЕРКАЛЕННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ – віддзеркалення може бути напрямленим, напрямлено-розсіяним і рівномірно розсіяним (рівномірно дифузним). Коефіцієнт віддзеркалення дорівнює відношенню випромінювання, що відбивається поверх-

нею, до випромінювання, що впало на поверхню. Наприклад, коефіцієнт віддзеркалення алюмінієвої фольги дорівнює 0,85.

ГЕОМЕТРИЧНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ (КПО) – для бокового освітлення, сусіднього будинку та верхнього освітлення визначається за формулами (8.1; 2;3):

$$\varepsilon_B = 0,01 (n_1 \cdot n_2), \quad (8.1)$$

$$\varepsilon_B = 0,01 (n_1' \cdot n_2'), \quad (8.2)$$

$$\varepsilon_B = 0,01 (n_3 \cdot n_2), \quad (8.3)$$

де n_1 – кількість променів за графіком I А.М. Данилюка, що проходять від неба через світловий проріз до розрахункової точки на поперечному розрізі приміщення (рис. 8.8, а); n_2 – кількість променів за графіком II, що проходять від неба через світловий проріз до розрахункової точки на плані приміщення (рис. 8.8, б); n_1' – кількість променів за графіком I, що проходять від протилежного будинку через світловий проріз до розрахункової точки на поперечному розрізі приміщення; n_2' – кількість променів за графіком II, що проходять від протилежного будинку через світловий проріз до розрахункової точки на плані приміщення; n_3 – кількість променів за графіком III, що проходять від неба через світловий проріз верхнього освітлення до розрахункової точки на поперечному розрізі приміщення; n_2 – кількість променів за графіком II, що проходять від неба до розрахункової точки через світлові прорізи на поздовжньому розрізі приміщення. У випадку декількох світлових прорізів n_3 і n_2 визначаються окремо для кожного прорізу, а потім їх добутки ($n_3 \cdot n_2$) додаються [5, 14, 19].

ГЕТЕ ЙОГАНН ВОЛЬФГАНГ (1749–1832 рр.) – відомий німецький вчений, мислитель, філософ, поет, драматург, натураліст. Зробив значний внесок у розвиток науки про природне

світло. У галузі ботаніки вважається засновником порівняльної морфології рослин [11].

ГРАФІКИ О.М. ДАНИЛЮКА використовуються для розрахунку коефіцієнта природної освітленості (КПО) в умовах рівнояскавального хмарного неба [16]. Графік № 1 застосовують для розрахунку КПО на поперечному перерізі, а № 2 – на плані та при поздовжньому перерізі приміщення (рис. 8.7).

ГУСЄВ МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ (1900–1980 рр.) – відомий російський вчений у галузі архітектурно-будівельної світлотехніки, директор науково-дослідного інституту будівельної фізики, завідувач кафедри, професор Московського архітектурного інституту, автор багатьох наукових праць [12–14], зокрема підручника “Основи будівельної фізики” (1975 р.).

ДИФРАКЦІЯ – властивість світлових хвиль відхилятися від прямолінійного поширення й оминати перешкоди. Це особливо помітно при великій віддалі від джерела світла та невеликих розмірах перешкоди, наприклад, у випадку з віконними рамами або з близько розташованими вікнами світлових барабанів церков.

ДИФУЗНЕ ПРИРОДНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – сонячне випромінювання, яке, потрапляючи в атмосферу Землі, частково розсіюється залежно від кута падіння, хмарності та стану атмосфери.

ДОДАТКОВЕ СОНЯЧНЕ ОБІГРІВАННЯ – обігрівання будинку сонячною енергією. Стає ефективним і окупає витрати на створення системи сонячного обігрівання за умови забезпечення опору теплопередавання конструкції будинку, що захищають від впливу зовнішнього середовища, $R > 6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ (див. розділ “10.Тепло”).

ЕКСПОЗИЦІЯ – це кількість освітлення, яка дорівнює добутку світлового потоку на тривалість його дії. Позначають буквою O , вимірюють у люмен-секундах (лм-с).

ЕТАПИ РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТЛА у ХХ ст. – об'єктивно- опосередкований (1900–1930 рр.), коли предмет треба розпізнати у лабораторії, зафіксувати умови, а потім для виробничих потреб порогові значення освітленості множити на поправкові коефіцієнти. Об'єктивно-прямий (1940–1960 рр.), коли оцінюють освітленість за продуктивністю праці на робочому місці. Суб'єктивно-психофізіологічний (1970–1980 рр.), коли оцінюють освітлення робочого місця в лабораторії групою експертів. Суб'єктивний емоційно-естетичний (1990–2000 рр.), коли оцінюють освітлення простору та робочого місця методом анкетування працівників або відвідувачів [24].

ЗАКОН КВАДРАТА ВІДСТАНІ дає змогу визначити, що освітленість, яка створюється в розрахунковій точці джерелом світла, зворотно пропорційна квадрату відстані між цією точкою та джерелом світла, а також прямо пропорційна силі світла і косинусу кута його падіння [5, 13] .

ЗАКОН ЛАМБЕРТА – за ним тіла, кожна частина поверхні яких випромінює світло в усіх напрямках рівномірно, називаються ламбертівськими (формула закону Ламберта $M = \pi L$).

ЗАКОН ПРОЕКЦІЇ ТІЛЕСНОГО КУТА – перший світлологічний закон, який є основою світлотехнічних розрахунків та читається так: освітленість у розрахунковій точці приміщення, створена небом, прямо пропорційна яскравості неба та площі проекції на освітлювану поверхню тілесного кута, під яким з цієї точки видно ділянку неба (рис. 8.4; 8.5).

ЗАКОН СВІЛОТЕХНІЧНОЇ ПОДІБНОСТІ – освітленість у розрахунковій точці залишається сталою за умови, що яскравість неба є сталою, або освітленість у точці приміщення залежить не від абсолютних, а від відносних розмірів приміщення. Це основа методу моделювання (світломоделювання) за умови, що масштаб моделі буде мінімум 1:20 (рис. 8.6).

ЗАЛОМЛЕННЯ, або рефракція – зміна напрямку поширення випромінювання у разі проходження межі розділу двох середовищ з різною оптичною густиною. Наприклад, повітря–скло, скло–вода (рис. 8.1).

ЗМІШАНЕ ОСВІТЛЕННЯ – одночасне застосування природного та штучного освітлення з одночасним використанням усіх світильників загального освітлення приміщення. Є прикладом дискомфортного, нераціонального та неекономічного використання електроенергії.

КАНДЕЛА – одиниця вимірювання сили світла системи СІ, одна з семи базових одиниць. Згідно з рішенням XVI Генеральної конференції з мір та ваг, кандела визначається як сила світла в заданому напрямі джерела, що випускає монохроматичне випромінювання частотою $540 \cdot 10^{12}$ герц та має інтенсивність випромінювання в цьому напрямку $1/683$ ват на стеррадіан.

Кандела була заснована на застарілій одиниці – “свічці”, котра визначалась як сила світла стандартної свічки з відомим хімічним складом. Після введення кандела визначалась як сила випромінювання абсолютно чорного тіла при температурі плавлення платини ($2042,5$ °К). Сьогодні визначення кандели ґрунтується на монохроматичному випромінюванні, а не на багаточастотному випромінюванні чорного тіла. Отже, одна кандела приблизно відповідає видимій силі світла від однієї свічки [5].

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ СВІТЛА: 1) за місцем проведення: натурні, лабораторні, виробничі; 2) за ступенем участі людини: об’єктивні, суб’єктивні; 3) за предметом дослідження: безпосередні (прямі), опосередковані (непрямі); 4) за характером досліджуваних величин: кількісні, якісні; 5) за сферою відчуттів людини: психофізіологічні, емоційно-естетичні.

КОГЕРЕНТНІСТЬ (від англ. coherence) – це властивості хвиль електромагнітного випромінювання взагалі та оптичного випромінювання зокрема, зберігати свої частотні, поляризаційні та фазові характеристики.

КОЕФІЦІЄНТ ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ (КПО, e) – відношення природної освітленості, створеної в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створеної дифузним світлом повністю відкритого небосхилу, яке вимірюється в процентах.

КОЕФІЦІЄНТ СВІТЛОВІДБИВАННЯ (ρ) – це відношення інтенсивності відбитого поверхнею певного матеріалу (границі розділу двох середовищ) випромінювання до випромінювання, що падає на цю поверхню.

КОЕФІЦІЄНТ СВІТЛОПОГЛИНАННЯ (α) – це відношення інтенсивності поглиненого поверхнею певного матеріалу випромінювання до випромінювання, що падає на цю поверхню.

КОЕФІЦІЄНТ ПРИРОДНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ (КПО, e) – відношення природної освітленості, створеної в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створеної дифузним світлом повністю відкритого небосхилу, яке вимірюється в процентах.

КОНВЕРГЕНЦІЯ – здатність зорового апарату людини при розгляданні близьких предметів набувати властивостей, за яких зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

КОНТРАСТ ОБ'ЄКТ–ТЛО – міра виявлення і, отже, розпізнавання об'єкта на будь-якому його тлі. Розрахувати контраст можна, якщо відома яскравість об'єкта та тла, на якому ми спостерігаємо цей об'єкт: $C=L_o/L_f$; (8.4), де L_o – яскравість об'єкта; L_f – яскравість тла, або фону. Контраст вважається сильним, середнім або слабким, якщо він відповідно більший за 0,5; знаходиться в межах 0,5–0,2; менший за 0,2.

КОНТРАСТНІСТЬ ОСВІТЛЕННЯ – це співвідношення прямого (модуль світлового вектора) й дифузного (середня сферична

освітленість) освітлення [23, 24]. Контрастність освітлення спостерігаємо у природному й архітектурному середовищах. Контрастність освітлення приміщення залежить від співвідношення прямого світла, яке проходить крізь світлові отвори, і дифузного світла, відбитого від внутрішніх поверхонь та, можливо, від зовнішніх поверхонь приміщення.

КОМБІНОВАНЕ ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ – природне освітлення приміщень через світлові отвори в зовнішніх стінах (вікна, балконні двері) та в покритті (ліхтарі, перепади висот), тобто поєднання бокового і верхнього природного освітлення (рис. 8.3).

КУТ ВІДБИВАННЯ – кут, утворений відбитим світловим променем із нормаллю до площини розділу двох середовищ (рис. 8.2).

КУТ ЗАЛОМЛЕННЯ – кут, утворений заломленим світловим променем із нормаллю до площини розділу двох середовищ (рис. 8.1).

КУТ ПАДІННЯ – кут, утворений світловим променем із нормаллю до площини розділу двох середовищ (рис. 8.2).

ЛЕ КОРБЮЗЬЄ (1988–1965 рр.) – знаменитий швейцарсько-французький архітектор, автор вілли “Савой” в Пуассі (1928–1930 рр.), капели у Роншані (1956 р.), Капітолію Чіндігарха в Індії (1954–1960 рр.), “Житлової одиниці” в Марселі (1968 р.). Фундатор основних принципів функціоналізму та природного освітлення: колони, які піднімають будинок над землею, сад на даху, вільний план, горизонтальне вікно, навісний фасад [28].

ЛЮДВІГ МІС ВАН ДЕР РОЕ (1886–1969 рр.) – німецький та американський архітектор, автор кількох відомих скляних споруд: павільйону Німеччини у Барселоні (1929 р.) та хмарочос фірми Сігрем у Нью-Йорку (1959 р.). У світловій архітектурі кожного прямокутного скляного будинку в центрі будь-якого міста світу вгадується стиль цього архітектора.

ЛЮКС (від лат. lux – світло) – одиниця вимірювання освітленості, яка створюється світловим потоком в 1 лм (люмен), розподіленим на поверхні площею в 1 м^2 [5, 13].

ЛЮМЕН (лм, англ. lm) – одиниця світлового потоку; 1 лм відповідає світловому потоку, що рівномірно випромінюється в одиничному тілесному куті 1 стеррадіан (тілесний або тривимірний кут з вершиною в центрі сфери радіусом r , який вирізає на поверхні сфери ділянку площею r^2) точковим джерелом із силою світла 1 кандела [5, 13].

МАКС ПЛАНК (1858–1957 рр.) – німецький фізик, який досліджував енергію фотонів (формула енергії кожного фотона $E=h\nu$, (8.5), де h – універсальна постійна Планка $6,6 \cdot 10^{-27}$ ерг/с; ν – частота енергії фотонів), з якої зрозуміло, що чим більша частота та коротша довжина хвилі випромінювання, тим більша енергія.

МІЖНАРОДНА КОМІСІЯ З ОСВІТЛЕНОСТІ (МКО, фр. Commission internationale de l'éclairage) – світова організація, що розробляє та приймає фотометричні та світлотехнічні стандарти й стежить за їх дотриманням.

НАНОМЕТР – одиниця довжини загалом та електромагнітної хвилі зокрема. Один нанометр дорівнює одній мільйонній частині міліметра. У різних одиницях $1 \text{ нм} = 1000000 \text{ мм}$, або 1 мілі-мікрон, чи 10 ангстрем.

НАПІВСФЕРИЧНА ОСВІТЛЕНІСТЬ – чисельно дорівнює середній щільності світлового потоку на поверхні гранично малої напівсфери. Вона залежить від розташування розрахункової точки-центру напівсферичної поверхні малого радіуса та її орієнтації в архітектурному просторі, а також напрямку та співвідношення світлових потоків [5, 14].

НІТ (нт) – одиниця яскравості джерела світла в певному напрямку, яка дорівнює відношенню сили світла 1 кд до поверхні 1 м^2 , від якої це світло рівномірно надходить у цьому напрямку [5].

НОРМУВАННЯ КПО: 1. При односторонньому боковому природному освітленні приміщення нормується мінімальне значення КПО в точці, розташованій на віддалі 1 м від стіни, найвіддаленішої від світлових прорізів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення й умовної робочої поверхні. 2. При двосторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці посередині приміщення на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення й умовної робочої поверхні або підлоги. 3. При верхньому та комбінованому освітленні нормується середнє значення КПО (e_{cp}) на робочій поверхні характерного перерізу приміщення, яке визначається за формулою:

$$e_{cp} = \frac{1}{n-1} \left(\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + e_{n-1} + \frac{e_n}{2} \right), \quad (8.6)$$

де e_1, e_2, \dots, e_n – значення КПО в окремих точках характерного перерізу приміщення при однаковій віддалі між ними [5, 13, 19, 36].

НЬЮТОН ІСААК (1642–1727 рр.) – знаменитий англійський вчений у галузях астрономії, математики, фізики, оптики, який відкрив фундаментальний закон всесвітнього тяжіння, розробив теорію кольорів та вперше за допомогою скляної призми продемонстрував ефект розкладання білого природного світла на кольоровий спектр, а також збирання з кольорів спектра білого світла [31].

ОПТИЧНА ГУСТИНА ОПТИЧНОГО ЕЛЕМЕНТА – безрозмірна величина, міра поглинання елемента для певної довжини хвилі. Що більша оптична густина, то менша частка пропускання світла. Оптична густина також прямо пропорційна довжині хвилі певного елемента (α).

ОПТИЧНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ (див. термін “світло”) – це випромінювання, довжини хвиль якого знаходяться в діапазоні електромагнітного спектра (з довжиною хвиль від 10^{-2} нм до 10 м), складовими частинами якого є ультрафіолетове, видиме та інфрачервоне випромінювання.

ОСВІТЛЕНІСТЬ (E) на поверхні, що створюється світловим потоком, який падає на неї, фактично є поверхневою щільністю світлового потоку випромінювання. На відміну від освітленості, кількість світла, відбитого поверхнею, називається яскравістю. Освітленість прямо пропорційна силі світла джерела світла. При віддаленні його від освітлюваної поверхні її освітленість зменшується обернено пропорційно квадрату відстані. Коли промінь світла падає похило до освітлюваної поверхні, освітленість збільшується пропорційно косинусу кута падіння променя.

ОСНОВНІ СВІТЛОАРХІТЕКТУРНІ АСОЦІАЦІЇ ЛЮДИНИ:

1) світло символізує освоєне чи обжите середовище, дружнє до людини; 2) відкритий містобудівний простір (площа, вулиця) світлий; 3) великі простори світліші за малі; 4) високі простори світліші за низькі; 5) у напрямку до світла йти завжди приємніше та безпечніше; 6) світло надходить згори; 7) світло має сакральне, божественне значення.

ПЛОЩИНА ПАДІННЯ – ЗАЛОМЛЕННЯ – площа, в якій знаходяться промені, які падають на границю двох прозорих середовищ, заломлюються при проходженні цієї границі; також нормаль до поверхні розділу двох середовищ (рис. 8.1).

ПОКАЗНИК ЗАЛОМЛЕННЯ – це характерне для оптичного середовища число, яке визначає, в скільки разів швидкість розповсюдження світла в середовищі менша за швидкість світла у вакуумі. Здебільшого позначається латинською літерою n . Величину показника заломлення середовища характеризують також терміном “оптична густина”. Середовище з більшим значенням показника заломлення називають оптично гущішим.

ПОКАЗНИК СВІТЛОВОГО ЗАЛОМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ – оптична константа матеріалів загалом та мінералів зокрема, яка показує відношення кута, під яким упав промінь (i), до кута, під яким він заломився у матеріалі загалом та мінералі зокрема (r). Позначається n та визначається за формулою $n = \sin i / \sin r$, (8.7). Для більшості світлопрозорих мінералів цей показник знаходиться в межах 1,3–3,5.

ПРИБЛИЗНИЙ РОЗРАХУНОК ПЛОЩІ СВІТЛОВИХ ОТВОРІВ

Необхідну площу світлових прорізів (у відсотках від площі підлоги приміщення), яка забезпечує нормативне значення КПО, наближено можна визначити при боковому та верхньому освітленні за формулами проф. М.М. Гусєва [12, 13]:

$$100 \cdot \frac{S_B}{S_n} = \frac{e_H \cdot K_3 \cdot \eta_B}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{БД}, \quad (8.9)$$

$$100 \cdot \frac{S_L}{S_{П}} = \frac{e_H \cdot K_3 \cdot \eta_L}{\tau_0 \cdot r_2 \cdot K_L}, \quad (8.10)$$

де S_B і S_L – площі світлових прорізів при боковому й верхньому освітленні, м²; $S_{П}$ – площа підлоги приміщення, м²; e_H – нормоване значення КПО; K_3 – коефіцієнт запасу; η_B – світлова характеристика вікон; η_L – світлова характеристика ліхтаря або світлового прорізу в площині покриття; $K_{БД}$ – коефіцієнт, який враховує затінення вікон сусідніми будинками; τ_0 – загальний коефіцієнт пропускання світла вікном, який визначається за формулою: $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$, де τ_1 – коефіцієнт пропускання світла матеріалом; τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла у віконних рамах; τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$); τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях; τ_5 – коефіцієнт, який враховує втрати світла від захисної сітки, що встановлюється під світловими ліхтарями, приймається 0,9; r_1 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО при боковому освітленні завдяки відбиванню світла від поверхонь приміщення; r_2 – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО при верхньому освітленні завдяки відбиванню світла від поверхонь приміщення; K_n – коефіцієнт, який враховує тип ліхтаря.

ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ поділяється на денне, вечірнє й нічне (Сонце, хмарне небо та Місяць створюють освітленість в 100000; 10000 та 1 лк). Денне природне освітлення в різних природно-кліматичних і погодних умовах складається з трьох основних компонентів: прямого світла від сонця, розсіяного світла від неба та відбитого світла від землі й навколишніх предметів. Природне освітлення приміщень забезпечується світлом, яке проходить крізь отвори в зовнішніх огорожувальних конструкціях.

ПРОМЕНИСТА ЕНЕРГІЯ – енергія, яку випромінює в навколишній простір будь-яке нагріте тіло, температура якого вища за абсолютний нуль. Сонце є потужним джерелом променистої енергії для Землі. Потужність променистої енергії називають променистим потоком.

ПРОСТОРОВА ОСВІТЛЕНІСТЬ – характеризує насиченість світлом конкретної точки простору, незалежно від напрямку світлових потоків, або, інакше кажучи, просторовою освітленістю є середня яскравість у певній точці з усіх напрямків [5, 14].

СЕРЕДНЬОЗВАЖЕНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ВІДБИВАННЯ СВІТЛА – для приміщення визначається за формулою: $\rho_{\text{ср}} = (\rho_{\text{с}}F_{\text{с}} + \rho_{\text{ст}}F_{\text{ст}} + \rho_{\text{п}}F_{\text{п}}) / (F_{\text{с}} + F_{\text{ст}} + F_{\text{п}})$, (8.11), де $\rho_{\text{с}}$, $\rho_{\text{ст}}$, $\rho_{\text{п}}$ – відповідно коефіцієнти відбивання стелі, стін і підлоги; $F_{\text{с}}$, $F_{\text{ст}}$, $F_{\text{п}}$ – відповідно площі стелі, стін і підлоги, у м².

СЕРЕДНЯ СФЕРИЧНА ОСВІТЛЕНІСТЬ – чисельно визначається як середня щільність світлового потоку на поверхні гранично малої сфери з центром у певній точці світлового поля, радіус якої прямує до нуля. Вона характеризує світлову насиченість простору [5, 14].

СИЛА СВІТЛА – характеристика дії джерела світла в певному напрямку, яку можна назвати просторовою густиною світлового потоку, рівномірно розподіленою в межах тілесного кута, тобто частини простору, обмеженої кінечною поверхнею.

СИСТЕМА ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ – це порядок розміщення світлових отворів у зовнішніх огорожувальних конструкціях приміщення. Розрізняють системи природного освітлення з боковим, верхнім і комбінованим розміщенням світлових отворів (рис. 8.3; 8.9).

СВІТЛО (див. опт. випромінювання) – природне світло – це одна з форм енергії та матеріального середовища. Воно має як корпускулярні, або квантові (корпускула – це частинка, а квант або фотон – це елементарна частка випромінювання, порція “атомів світлової енергії”, яка була введена у науковий обіг А. Ейнштейном у 1905 р.), так і хвильові властивості.

Світло – це електромагнітна енергія, яка є видом променистої енергії. Вона містить радіохвилі, ІЧ, видиме, УФ та рентгенівське випромінювання. Електромагнітне випромінювання має хвилеподібний характер, і тому довжина хвилі використовується для вимірювання електромагнітного випромінювання. Практично сучасна світлологія досліджує, а світлотехніка використовує діапазон довжини хвиль приблизно від 10000 до 10 нм. Однак тільки видиме світло з довжиною хвиль від 380 до 780 нм є стимулом для зору людини.

СВІТЛОВА АРХІТЕКТУРА – це гармонія взаємозв'язків природного світла (скерованого від Сонця та розсіяного від неба) з архітектурними об'єктами у межах системи “архітектура – природне освітлення – людина”. Прийоми і засоби світло-архітектурної гармонізації істотно відрізняються в умовах різного світлового клімату. Наприклад, світлова архітектура Давньої Греції пристосована до прямого сонячного освітлення, а Давньої Русі – до дифузного світла хмарного неба. Сучасна світлова архітектура [24] – це новий напрям теорії та практики архітектури, який особливо актуальний для значної кількості функціональних типів будинків і споруд, коли їх планувальна структура, форма, образ і комфорт середовища визначаються природним світлом та його спектром, а також для широкого діапазону природно-кліматичних умов районів нового будівництва та реконструкції, коли йдеться про використання сонячної енергії в кризовий період розвитку енергетики та екології.

СВІТЛОВА ОБРАЗНІСТЬ – це стійкий асоціативний зв'язок, який виробився в уяві людини поміж двома групами факторів: явищами природи та супутніми до них умовами освітлення, з одного боку, та світловим середовищем, пов'язаним з обставинами життєдіяльності людини у сферах виробництва, побуту, відпочинку – з іншого боку.

СВІТЛОВЕ ПОЛЕ – ділянка простору, яка розглядається та досліджується з погляду перенесення променистої енергії. Дослідження світлового поля має характер фотометричного визначення розподілу світлових потоків [15].

СВІТЛОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ – сукупність потоків природного світла, які проходять в приміщення через світлові отвори і трансформуються в результаті взаємодії з предметним оточенням. Основний критерій оцінювання світлового середовища – це максимальна відповідність умов освітлення потребам людини. Світлове середовище створюється всім оптичним спектром променистої енергії, тобто видимим, ультрафіолетовим та інфрачервоним випромінюванням [13].

СВІТЛОВИЙ ВЕКТОР – поняття, що вказує, який напрямок падіння світлового потоку в просторі переважає [14, 21, 24]. Цей напрямок є важливим для формотвірної дії світла.

СВІТЛОВИЙ КЛІМАТ – сума даних про природні ресурси світлової енергії конкретного регіону [5, 19].

СВІТЛОВИЙ ПОТІК – це кількісна характеристика променистого потоку, яка виявляє його здатність створювати світлові відчуття [5].

СВІТЛОВОД (див. сонцевод) – оптичний канал прямокутної або круглої форми з дзеркальними стінками у вигляді труби або скловолокна для передавання природного або штучного світла у такі приміщення: 1) цехи вибухонебезпечних виробництв; 2) ділянки приміщення з недостатнім природним освітленням крізь

вікна або ліхтарі; 3) підземні споруди без природного освітлення (рис. 8.10).

СВІТЛОЛОГІЯ – наука про світлове середовище в будинках та спорудах, закономірності поширення світла, гігієну освітлення та естетичний, фізіологічний та психологічний вплив світла на людський організм [36].

СВІТЛОПРОЗОРИ КОНСТРУКЦІЇ – ділянки зовнішньої оболонки будинку (вікна, ліхтарі тощо), до складу яких входить один і більше шарів матеріалів, що пропускають видиме світло.

СВІТЛОТЕХНІКА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА – галузь, що вивчає закономірності розповсюдження та розподілу в будовах світлової енергії Сонця і штучних джерел світла, оптичні властивості будматеріалів та конструкцій, вплив світла на зорове сприйняття інтер'єрів, естетичні функції світла в архітектурі громадських споруд, площ, міських ансамблів [13].

Це розділ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОЇ ФІЗИКИ, який вивчає раціональне з погляду утилітарних та художніх властивостей світла проектування та будівництво споруд, світлопрозорих огорожувальних конструкцій (рис. 8.9), СЗУ, освітлювальних установок. ОСНОВНІ завдання – розроблення методів світлотехнічних розрахунків відповідно до вимог освітлення робочих місць, а також до оздоровчої, тонізуючої та бактерицидної дії світлового середовища. Розділи СВІТЛОТЕХНІКИ: природне, штучне освітлення, інсоляція. МЕТОДИ: теоретичні розрахунки, моделювання, лабораторні випробування, натурні спостереження, фотометричні заміри (рис. 8.11), випробування на лабораторному устаткуванні (рис. 8.12; 8.13).

СКЛЯНА АРХІТЕКТУРА – напрямок архітектури, характерний широким застосуванням у зовнішніх огороженнях будинків скла. Скляна архітектура пройшла шлях розвитку від окремих застелених отворів до скляних стін і покриттів, від застосування звичайного скла до спеціальних сортів тепловідбивального або поглинального, фототропного або геліотропного скла.

Скло – відносно молодий архітектурний матеріал, тому естетика його застосування ще знаходиться на стадії розвитку [34].

СПЕКТР ВИПРОМІНЮВАННЯ – розподіл у просторі складного електромагнітного випромінювання, яке можна розкласти на елементарні, прості, монохроматичні ділянки, які характеризуються вузькою полоскою частоти або довжини хвилі.

Вперше І. Ньютон за допомогою скляної призми розклав біле природне світло на частини спектра: фіолетова 450–380 нм; синя 480–450 нм; зелена 510–550 нм; жовта 575–585 нм; оранжева 585–620 нм; червона 620–760 нм.

СУМА КОЕФІЦІЄНТІВ ВІДБИВАННЯ, ПОГЛИНАННЯ ТА ПРОПУСКАННЯ СВІТЛА – згідно із законом збереження енергії світловий потік, який падає на певний матеріал, дорівнює сумі відбитого, поглиненого та пропущеного світлових потоків. Сума коефіцієнтів відбивання, поглинання та пропускання дорівнює одиниці.

СУМІЩЕНЕ ОСВІТЛЕННЯ – освітлення, за якого в окремих зонах приміщення недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним світлом [5, 13, 40].

ТЛО (див. контраст об'єкт–тло) – поверхня, яка безпосередньо прилягає до зорового об'єкта. Тло буває світлим, середнім, темним, коли має коефіцієнти відбивання відповідно <0,4; 0,2–0,3; >0,2.

ТОЧНИЙ РОЗРАХУНОК КПО – на робочій поверхні приміщення виконується за методом А.М. Данилюка, згідно з яким величина КПО в розрахункових точках визначається за формулами відповідно для бокового та верхнього освітлення:

$$e_p^B = (\varepsilon_B q + \varepsilon_{БД} R) r_1 \frac{\tau_0}{K_3}, \quad (8.12)$$

$$e_p^B = [\varepsilon_B + \varepsilon_{cp} (r_2 K_L - 1)] \frac{\tau_0}{K_3}, \quad (8.13)$$

$$e_P^K = e_P^B + e_P^B, \quad (8.14)$$

де ε_B – геометричний КПО у розрахунковій точці при боковому освітленні, який враховує пряме світло неба і визначається за допомогою графіків А.М. Данилюка I і II (рис. 8.7; 8.8); q – коефіцієнт, який враховує нерівномірну яскравість хмарного неба за визначенням Міжнародної комісії з освітлення (МКО), визначається залежно від кутової висоти середини світлового прорізу θ (в градусах) над умовною робочою поверхнею (у графіку III він вже врахований); $\varepsilon_{БД}$ – геометричний КПО у розрахунковій точці при боковому освітленні, який враховує відбите від протилежних будинків світло, визначається за допомогою графіків I та II; R – коефіцієнт, який враховує відносну яскравість протилежного будинку; ε_B – геометричний КПО в розрахунковій точці при верхньому освітленні, який визначається за графіками III та II; коефіцієнти τ_0 ; r_1 ; r_2 ; K_3 – див. у приблизному розрахунку площі світлових отворів [5, 14, 19].

УМОВНА РОБОЧА ПОВЕРХНЯ – горизонтальна поверхня [19], яку умовно прийнято для нормування, вимірювання й дослідження освітлення; розташована на висоті 0,8 метра від підлоги (для приміщень з різним функціональним призначенням та робочим обладнанням може бути прийнятне інше її положення).

ФРЕНК ЛЛОЙД РАЙТ (1869–1959 рр.) – відомий американський архітектор, автор особняка “Робі Хаус” (1908 р.), готелю “Імперіал” у Токіо (1914–1922 рр.), споруди компанії “Джонсон Уокс” (1949 р.), музею Гугенхейма в Нью-Йорку (1959 р.).

Засновник нового архітектурного напрямку “органічної архітектури”, яка вільним планом, горизонтальними формами, природним світлом, філософією кутового вікна (книга “Майбутнє архітектури”, рос. видання 1960 р.) прагнула до єднання архітектурних і природних форм.

ФОТОМЕТР – прилад, призначений для вимірювання: фотометричних величин: освітленості, сили світла, світлового потоку, яскравості, коефіцієнта пропускання та коефіцієнта відбивання; величин, що характеризують ультрафіолетові й інфрачервоні випромінювання.

ФОТОН (грец. Φωτόνιο) – квант електромагнітного поля, елементарна частинка, що є носієм електромагнітної взаємодії.

ХАРАКТЕРНИЙ ПЕРЕРІЗ приймається: 1. Посередині приміщення в площині, перпендикулярній до світлових прорізів. 2. У площині, перпендикулярній до поздовжньої осі приміщення. 3. До перерізу повинні потрапляти ділянки приміщення з найбільшою кількістю робочих місць, а також точки робочої зони, які найбільш віддалені від вікон [5, 13, 19].

ЦИЛІНДРИЧНА ОСВІТЛЕНІСТЬ визначається як середня щільність світлового потоку на поверхні вертикально розташованого циліндра, радіус та висота якого прямують до нуля. Вона характеризує світлонасиченість простору [5, 14, 19].

ШВИДКІСТЬ СВІТЛА – швидкість розповсюдження електромагнітної взаємодії у вакуумі – фундаментальна фізична стала, прирівняна до $c = 299\,792\,458$ м/с. Швидкість світла позначається латинською літерою “с” від лат. *celeritas*. Швидкість світла – єдина фізична стала в основних рівняннях електродинаміки. Вона не залежить від системи відліку, тобто однакова для будь-якого спостерігача, незалежно від швидкості, з якою цей спостерігач рухається. Це твердження є основним постулатом теорії відносності А. Ейнштейна.

ШТУЧНЕ НЕБО – лабораторна установка (обладнання) для моделювання дифузного (розсіяного) природного освітлення архітектурних об'єктів (будинків, приміщень). Основні елементи – купол або світлометрична камера, освітлювальна установка (комплект світильників), макет або суб'єкт спостереження, світловимірювальні прилади з фотоелементами. Розрізняють уста-

новки звичайного типу і комплексні з джерелом напрямленого (сонячного) світла та системою регулювання напрямленості та контрастності освітлення, які мають напівсферичну, напівеліптичну та прямокутну форму (рис. 8.12).

ЯКІСТЬ ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ об'єднує такі важливі показники освітлення, як: розподіл яскравості в навколишньому просторі, що оточує людину, нерівномірність освітлення, спрямованість та тіньотвірну дію світла тощо.

ЯСКРАВІСТЬ (L) – це сприйняття оком світимості джерела світла або поверхнева щільність сили світла в певному напрямку, яка дорівнює відношенню сили світла до площі проєкції світлової поверхні на площину, перпендикулярну до цього напрямку, вимірюється в $\text{кд}/\text{м}^2$.

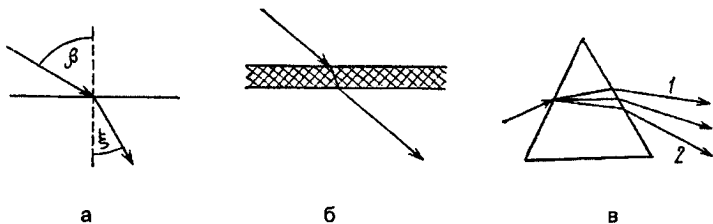


Рис. 8.1. Заломлення світла:

а – геометрія заломлення; б – подвійне заломлення при проходженні світла через діелектричну пластину; в – заломлення світла при проходженні крізь призму: 1 – червоне випромінювання; 2 – фіолетове випромінювання

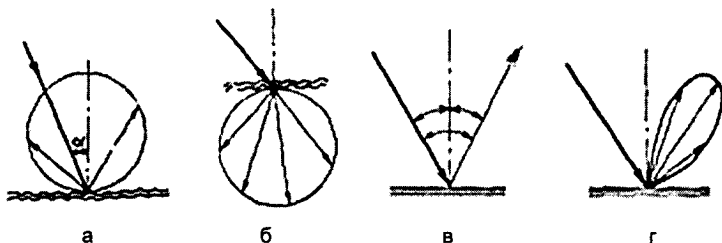


Рис. 8.2. Схеми відбиття (пропускання) світла:

а, б – дифузне відображення; в – дзеркальне, г – дзеркально-дифузне або дифузно-направлене

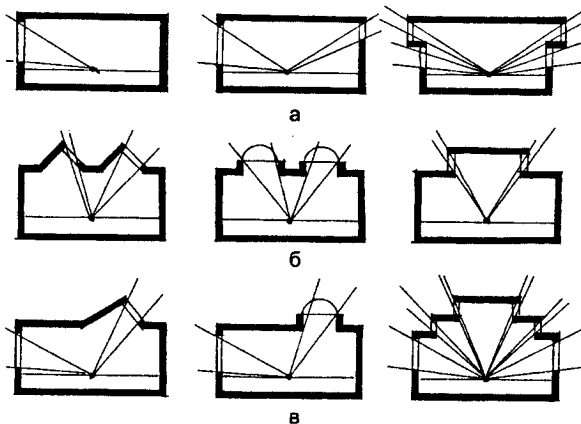


Рис. 8.3. Схеми природного освітлення:
а – бокове; б – верхнє; в – комбіноване

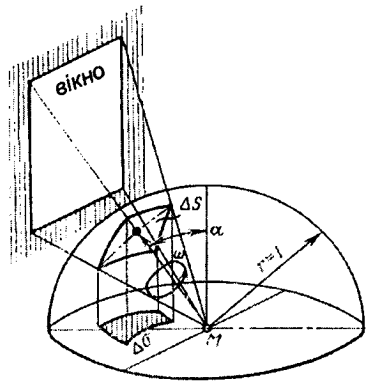


Рис. 8.4. Схема доведення світлотехнічного закону проєкції тілесного кута

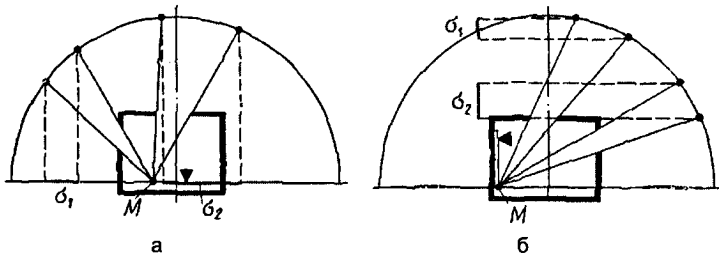


Рис. 8.5. Визначення відносної світлової активності світлових проїмів за допомогою закону проєкції тілесного кута при знаходженні розрахункової точки на площині: а – горизонтальній, б – вертикальній

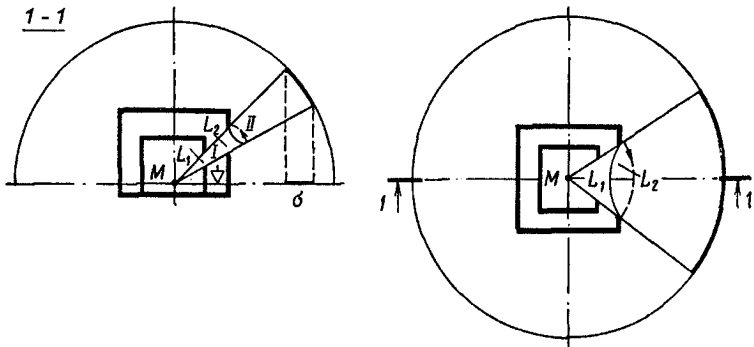


Рис. 8.6. Схема-ілюстрація закону світлотехнічної подібності у двох проєкціях

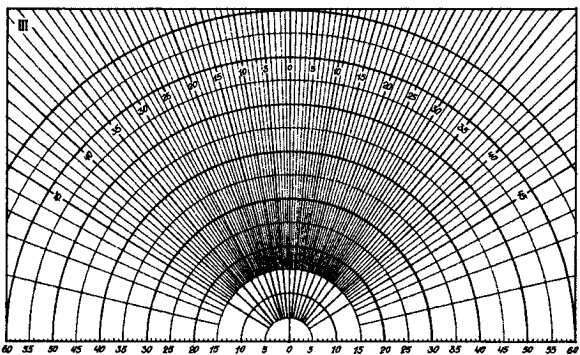
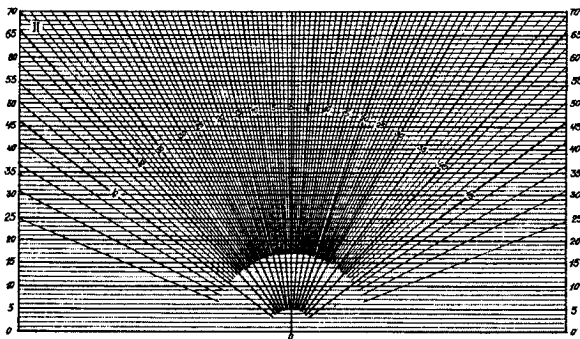
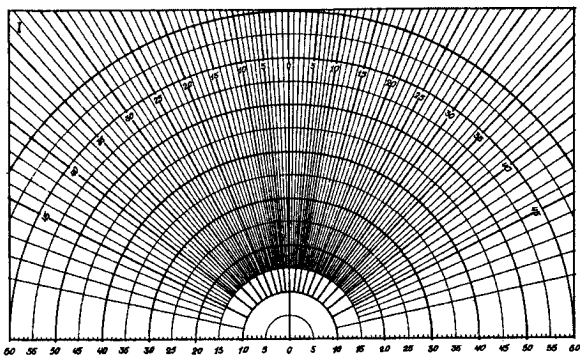
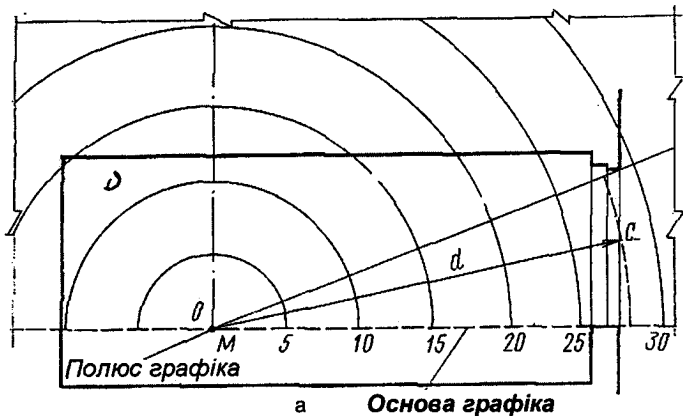


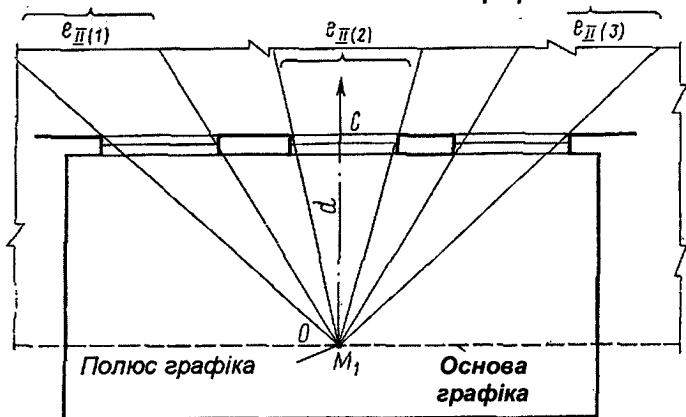
Рис. 8.7. Графіки I, II, III інж. О.М. Данилюка для підрахунку кількості променів, відповідно:

$$n_1; n_1'; n_2; n_3$$



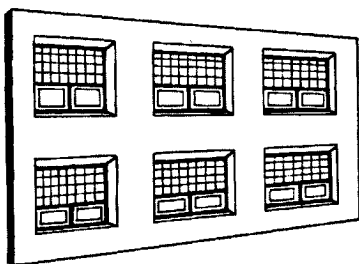
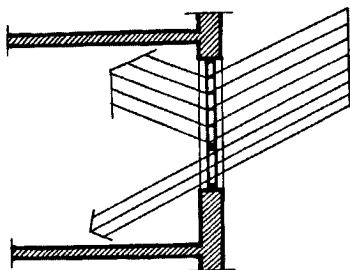
а

Основа графіка

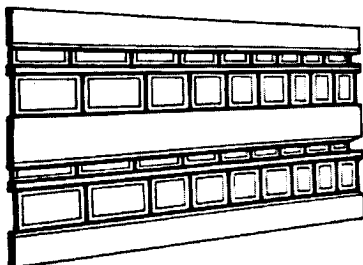
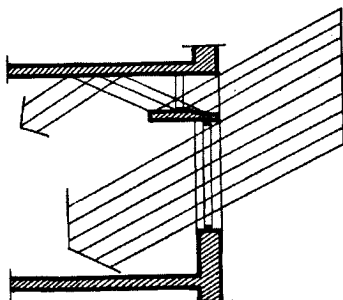


б

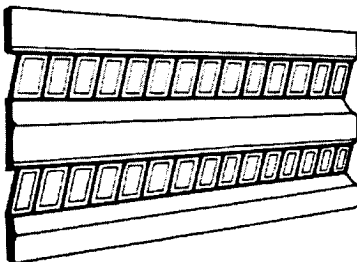
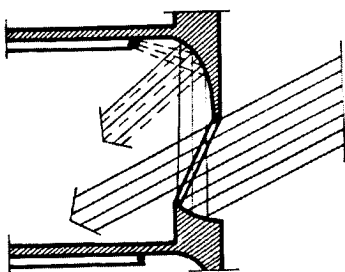
Рис. 8.8. Графіки О.М. Данилюка та їх застосування при боковому освітленні приміщення крізь віконні отвори:
 а – графік I накладається на розрахункову точку оперечного перерізу приміщення для визначення n_1 ;
 б – графік II накладається на план приміщення для визначення n_2



а



б



в

Рис. 8.9. Стационарні архітектурно-конструктивні засоби перерозподілу сонячного світла в глибину приміщення:

а – спеціальне засклення верхньої частини світлового прорізу; б – створення горизонтального дашка для відбивання світла до стелі; в – збільшення похилої підвіконної площини

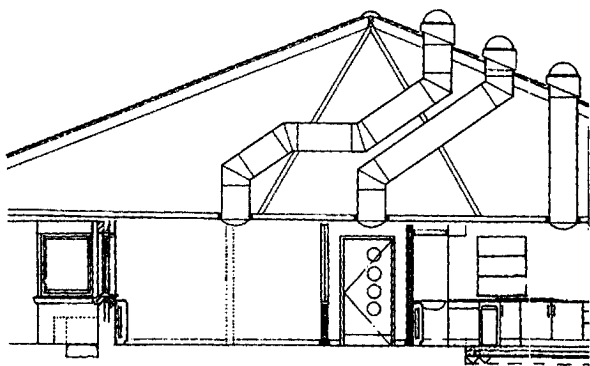


Рис. 8.10. Ліхтарі з каналами-світловодами у конструкції даху будинку

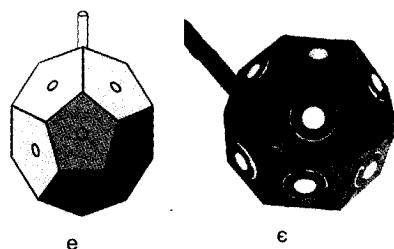
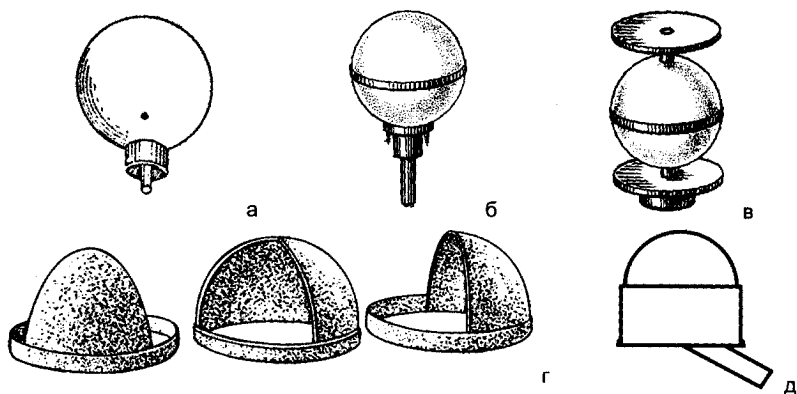
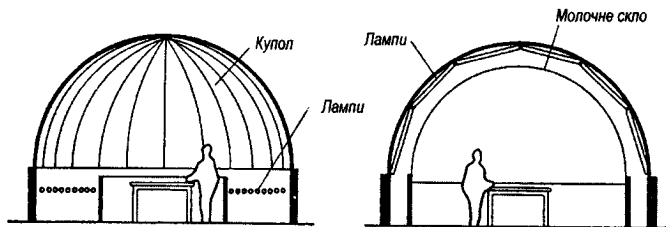
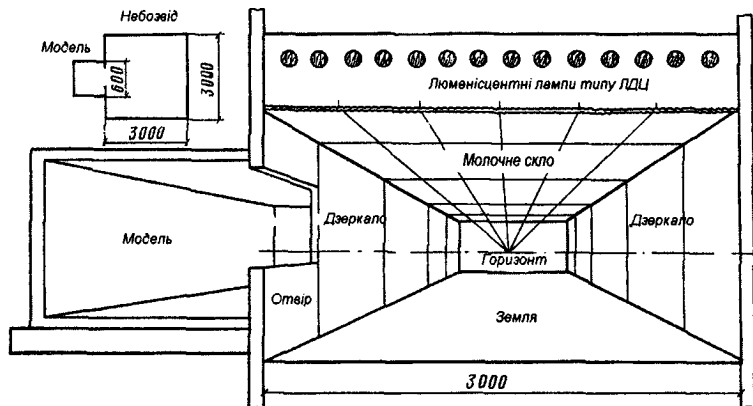


Рис. 8.11 Світлотехнічні засоби вимірювання просторової освітленості: а, б, в – середньої сферичної та циліндричної за допомогою насадок на фотоелемент (за даними А.А. Гершуна, В.А. Соловйова та ін.); г, д – сегментної та середньої напівсферичної освітленості за допомогою екранів-насадок (за даними А.А. Гершуна, Д.П. Лазарева та ін.); е, є – середньої сферичної та практично будь-якої іншої освітленості за допомогою багатогранних або "квазікульових" світловимірювальних вузлів фірми "Tingstram" [39] та Г.В. Казакова



а



е

б

Рис. 8.12. Лабораторні системи "штучне небо":
 а – напівсферична з дифузним відбиттям світла (50 кВт);
 б – прямокутна з дзеркальними стінками (10–12 кВт)

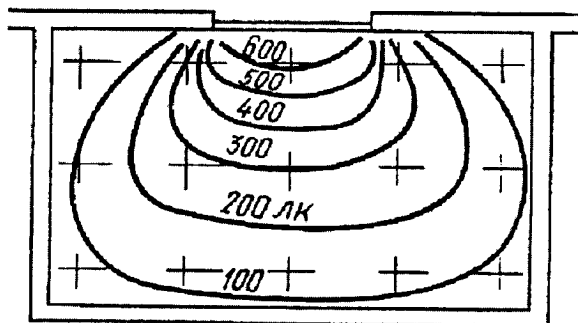


Рис. 8.13. Схема розподілу кривих ізолюксів на плані приміщення з вікном



9. СВІТЛО ШТУЧНЕ

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: Φ – світловий потік; I – сила світла; c – швидкість світла; m – контрастність; E – освітленість; L – яскравість; L_0 – яскравість об'єкта; L_T – яскравість тла; a – спектральний коефіцієнт поглинання; γ – кут відбивання та заломлення; λ – довжина хвилі; μ – показник заломлення; i – кут падіння світла на матеріал; g – кут заломлення світла у матеріалі; ρ – коефіцієнт відбиття; τ – коефіцієнт пропускання; ω – тілесний кут; η – коефіцієнт корисної дії; I – сила електричного струму; U – напруга; f – частота; $\Gamma_{\text{ц}}$ – частота мережі; P – електрична потужність; EPC – електрорушійна сила; $СП$ – світловий пристрій; $ПЗО$ – прожектор загального освітлення; $МКО$ – Міжнародна комісія з освітлення.

АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ – це виявлення в темну пору доби світловими засобами архітектурних об'єктів з метою: комфорту зорового сприйняття, архітектурної виразності, художньої образності та індивідуальності зовнішнього вигляду. За методами створення поділяється на: 1 – заливаюче; 2 – місцеве підсвічування архітектурних елементів; 3 – світлові фасади та освітлення на просвіт; 4 – світлова графіка (контурна та рекламна); 5 – світловий живопис та театралізовані дієства типу “світло+звук”.

АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ БАЛКОНІВ І ЛОДЖІЙ – проекція балконів і лоджій створює тіні на фасаді. Що ближче розташовані джерела світла до будинку і що більші виступи балконів або глибина лоджій, тим більші їхні тіні. Якщо в результаті виходить непривабливий ефект, то необхідно зменшити вплив тіней, змінюючи розташування прожекторів або зменшуючи контраст за допомогою додаткових прожекторів, розташованих на балконах або в лоджіях (рис. 9.10).

АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ БУДИНКІВ АБО ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ – для оптимальних умов

візуального сприйняття округлих циліндричних архітектурних форм яскравість повинна плавно змінюватися вздовж периметра вежі і, водночас, залишатися постійною по вертикалі. Для будинку, видимого з усіх напрямків, розміщення прожекторів повинно бути зроблене відповідно до схем на рис. 9.9, а, б. Вибір схеми залежить від співвідношення відстані від джерел до об'єкта і діаметра циліндричної форми. Розташування одного–двох прожекторів рекомендується для великого співвідношення, тобто коли вузька споруда освітлюється прожекторами з великої відстані. Присадкувата споруда освітлюється системою з двох–трьох прожекторів, розташованих від неї доволі близько.

АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ ГРАНЧАСТО-ПРИЗМАТИЧНИХ ФОРМ – щоб виявити характер цього виду архітектурних або інженерних об'єктів, треба, щоби дві суміжні грані не мали однакової яскравості. Отже, прожектори не повинні бути симетрично встановлені щодо будь-яких двох суміжних граней. Яскравість кожної грані залежить від кута нахилу пучка і відстані між прожекторами й об'єктом. Для чотири- або шестикутного будинку, видимого з усіх боків, як правило, достатньо двох напрямків освітлення (рис. 9.9, в). Для конструкції з восьми і більше граней, видимих із усіх напрямків, число позицій прожекторів залежить від доступності місць їхнього розміщення. Кожен випадок повинен аналізуватися так, щоб жодна грань не залишалася в тіні.

АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ ДАХІВ – для відтворення естетики даху вночі необхідне його освітлення. Особливу увагу треба приділяти контурові даху, що підкреслює висоту будинку. При близькому розташуванні освітлювальних приладів необхідно використовувати два типи прожекторів. Далеке розташування з монтажем на щоглах, деревах або сусідніх будинках. Складна форма даху вимагає розміщення прожекторів на даху. У цьому випадку їх необхідно ретельно замаскувати, щоб зберегти естетику будинків протягом дня. За слуховими вікнами, водостічними жолобами, димоходами та іншими конструкціями можна приховати устаткування. Дах зазвичай роблять з тем-

нішого, ніж фасад матеріалу. Отже, і яскравість нижча навіть протягом дня. Щоб зберегти цей баланс, освітлювати дах необхідно інтенсивніше, ніж інші частини будинку. Коли колір даху є важливою характеристикою, його можна підсилити використанням джерела світла відповідного спектра. Наприклад, покриття із зеленуватого оксиду міді може бути освітлене ртутними лампами.

АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ КОЛОНАД – колони можуть бути підкреслені позитивним або негативним силуетним контрастом щодо тла, на якому їх видно. У першому випадку при безпосередньому освітленні кожна колона освітлюється прожектором і виділяється на темному або слабо освітленому задньому плані. У другому випадку на освітленому тлі колони виділяються темним силуетом. Може бути корисним невелике підсвічування колон, щоб обмежити контраст або показати їхню структуру (рис. 9.11).

АРХІТЕКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ: 1) світлові карнизи та парапети; 2) світлові капітелі колон та пілястрів; 3) світлові підвісні стелі (суцільні, перфоровані, наскрізні); 4) світлові панно та світлова графіка; 5) світлові скульптури; 6) малі архітектурні форми (кіоски, тумби, стенди); 7) ландшафтні елементи (дерева, водойми).

АРХІТЕКТУРНО-СВІТЛОВА ГРАФІКА ТА ЖИВОПИС: 1) рекламна інформація на фасадах; 2) світлові панно (статичні та динамічні); 3) освітлення дахів по ребрах архітектурно-конструктивної форми; 4) святкова ілюмінація міст.

БАКТЕРИЦИДНА ЛАМПА – лампа, призначена для знезараження приміщень від мікробів, бактерій тощо. Широко застосовуються в медицині та промисловості для знезараження повітря, води, продуктів харчування. Бактерицидні лампи низького тиску (типу ДБ) є джерелом ультрафіолетового випромінювання з довжиною хвилі 253,7 нм, яке має сильну бактерицидну дію.

ГАЗОРОЗРЯДНІ ЛАМПИ – джерела штучного світла, в яких використовується випромінювання газів або пари металу, що виникає під дією газового розряду або електричного струму, що проходить крізь них. Усі розрядні лампи вимагають допоміжного електричного устаткування (баласт, що запалює пристрій, конденсатор), щоб обмежити струм і гарантувати відповідне запалювання і перезапалювання розряду.

ГАЛОГЕННА ЛАМПА РОЗЖАРЮВАННЯ – джерело штучного світла, в якому невелика добавка галогенів (йод, бром, фтор, хлор) у колбу лампи дала змогу вдосконалити лампу розжарювання (йодний цикл), тому світлова віддача галогенних ламп розжарювання збільшується в 1,5 раза, термін служби в 2 рази порівняно зі звичайною лампою розжарювання. Спектральний склад і кольоровість випромінювання такий самий, як і у лампи розжарювання, але трохи менше жовтого через дещо більшу температуру нитки.

ДЖЕРЕЛА СВІТЛА поділяються на дві великі групи: лампи розжарювання і газорозрядні лампи. Серед ламп розжарювання розрізняють галогенні лампи, кварцево-галогенні, прожекторні, кінопроекційні, сигнальні, транспортні та ін. Особливістю ламп розжарювання є те, що їхніми світильними тілами є вольфрамові нитки розжарювання. Газорозрядні лампи відрізняються від ламп розжарювання більшою світловою віддачею і більшими габаритними розмірами світильних тіл. Найчисельнішу групу складають люмінесцентні лампи низького тиску різної конфігурації. До газорозрядних ламп високого тиску належать дугові, ртутні, металогалогенні, натрієві лампи високого тиску.

ДЖЕРЕЛА СВІТЛА – технічні пристрої різної конструкції та з різними способами перетворення енергії, основним призначенням яких є отримання світлового випромінювання (як видимого, так і з різною довжиною хвилі, наприклад, інфрачервоного). У джерелах світла використовується переважно електроенергія, але так само іноді застосовується хімічна енергія й інші способи генерації світла (радіолюмінесценція, біолюмінесценція тощо).

ДЗЕРКАЛЬНІ ЛАМПИ – колба цих ламп містить відбивач (звичай з алюмінію), який дає змогу одержувати спрямований світловий пучок. У спеціальних дзеркальних лампах колба всередині частково покрита шаром, що відбиває, що дає змогу напрямляти світло тіла розжарення під кутом або концентрувати його за допомогою додаткового зовнішнього відбивача.

ДИНАМІЧНЕ ЗАЛИВАЮЧЕ ОСВІТЛЕННЯ – це фактично заливаюче освітлення, але динамічного ефекту досягають за допомогою вмикання та вимикання освітлення або перемінного рівня освітленості на всьому об'єкті або на його різних частинах, а також ефект поступової зміни кольорів за спеціальною програмою. Так створюється певне пожвавлення зорового сприйняття об'єкта.

ДІМЕР (англ. dimmer) – пристрій типу світлорегулятора або реостата, що дає змогу плавно регулювати яскравість лампи, зменшуючи або збільшуючи напругу, що подається на неї. Дімери дають змогу: понизити витрату електроенергії; продовжити термін служби лампи; точно відрегулювати яскравість джерела світла; створювати різні світлові ефекти; понизити зорову стомлюваність (за плавної зміни яскравості адаптація спрощується).

ЕДІСОН ТОМАС АЛВА (1847–1931 рр.) – видатний американський винахідник у галузі електротехніки. Одним з найважливіших винаходів Едісона було створення системи електричного освітлення, яка демонструвалася на Міжнародній електротехнічній виставці 1881 р. у Парижі. Вдосконалив електричну лампу російського вченого Лодигіна; придумав патрон і вимикач до неї; підібрав матеріали для нитки розжарювання. Він розробив всю систему електромережі, лічильник, систему прокладання підземних кабелів, динамо-машини для електростанцій та електродвигуни для фабрик і заводів. Ним були вдосконалені телефон і телеграф, винайдено та впроваджено фонограф, електричну залізницю, метод електромагнітного оброблення залізної руди. За все своє життя лише в США Едісон одержав 1098 патентів на винаходи.

ЕЛЕКТРИЧНІ ЛАМПИ ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА ТАКІ ТИПИ: 1) розжарювання (загального типу, дзеркальні, лампи-фари, низьковольтні, галогенні); 2) розрядні низького тиску (люмінесцентні звичайні та компактні, натрієві); 3) розрядні високого тиску (ртутні, металогалогенні, натрієві звичайні та поліпшеної кольоровості, ксенонові, ультрафіолетові).

ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ БАЛАСТ – це індуктивний опір (дросьель), який під'єднується послідовно з лампою. Для запуску лампи з таким типом баласту потрібний також стартер. Перевагами такого типу баласту є його простота й відносна дешевизна. Недоліки – мерехтіння ламп із частотою вдвічі більшою від частоти мережевої напруги (частота мережевої напруги в Україні (СНД) = 50 Гц), що викликає втому і може негативно позначатися на зорі людини; відносно довгий запуск (зазвичай 1–3 с, час збільшується у міру зношення лампи); більше споживання енергії порівняно з електронним баластом. Дросель також може видавати низькочастотний гул.

ЕФЕКТ САМОСВІТІННЯ – це декоративний ефект, який безпосередньо залежить від типу, кольоровості та розміщення джерел світла. У цьому випадку немає необхідності освітлювати об'єкти – вони світяться самі. Прикладами можуть бути світлові фасади (вітрини, вікна), малі архітектурні форми (кіоски, стенди, годинники), використання декоративних світлових шнурів (дюралайт), або гірлянд із ламп, або прикрас, що світяться (метеликів, квіток). Розроблені та продовжують удосконалюватися нові технічні засоби для створення ефектів самосвітіння на фасадних поверхнях або в повітрі. Наприклад, лазери, голограми і покази слайдів можна використовувати для створення рухомого або постійного зображення. Такі установки не дуже поширені і застосовуються в особливих святкових випадках.

ЖОРЖ КЛОД (фр. Georges Claude, 1870–1960 рр.) – відомий французький вчений-хімік та винахідник, автор конструкції першої неонові лампи, яка була розроблена у 1910 р.

ЗАЛИВАЮЧЕ ОСВІТЛЕННЯ може бути: звичайним, фоновим, кольоровим, динамічним (поступовий перехід від мінімальних до максимальних значень світлового потоку або від одного кольору до іншого). Це освітлення фасадних (стінових) площин або тривимірних елементів (будинку, інженерної споруди, пам'ятника, малої архітектурної форми) або цілих архітектурних об'єктів. Це робить об'єкт видимим вночі і підкреслює скульптурні або історичні аспекти. Об'єкт виділяється з тла навколишнього середовища за допомогою більшої яскравості. Цей ефект статичний і найчастіше досягається за допомогою прожекторів, розташованих навколо об'єкта.

ЗАСЛІПЛЕННЯ – явище, що виникає за наявності в полі зору джерел з підвищеною яскравістю (світлових подразників). Засліплення в дорожньому русі – фізіологічний стан водія внаслідок дії світла на його зір, коли водій об'єктивно не має можливості виявити перешкоди чи розпізнати межі елементів дороги на мінімальній відстані.

ЗАХИСНИЙ КУТ СВІТИЛЬНИКА (α) – максимальний кут, при якому джерело світла ще не знаходиться в прямому баченні (в полі зору) людини, або кут між горизонтальною та граничною лініями. Найпоширеніший спосіб збільшення захисного кута в світильниках з люмінесцентними лампами – застосування екрануючих ґраток з металу або пластмаси. Величина захисного кута при цьому регулюється висотою планок ґраток і відстанню між планками.

КОЕФІЦІЄНТ КОРИСНОЇ ДІЇ (ККД) світлового пристрою (СП) – це відношення його корисного світлового потоку $\Phi_{\text{СП}}$ до світлового потоку джерела світла $\Phi_{\text{ДС}}$; $\eta = \Phi_{\text{СП}} / \Phi_{\text{ДС}}$, (9.1). Розрізняють розрахунковий та експлуатаційний ККД пристрою. У першому випадку це відношення теоретичного корисного світлового потоку, а у другому – корисного світлового потоку СП до номінального потоку джерела світла.

КОЛІРНА ТЕМПЕРАТУРА ($T_{\text{кол}}$) – характеризує кольоровість випромінювання, вимірюється в градусах Кельвіна (К).

КОЛЬОРОПЕРЕДАВАННЯ – вплив спектрального складу випромінювання джерела світла на зорове сприйняття кольорових об'єктів, що свідомо або несвідомо порівнюється зі сприйняттям тих самих об'єктів, освітлених стандартним (природним) джерелом світла, та який визначається індексом перенесення кольорів (R_a) у відносних одиницях.

КОМПОЗИЦІНА СТРУКТУРА АРХІТЕКТУРНОГО ОСВІТЛЕННЯ СКЛАДАЄТЬСЯ з таких елементів: 1) утилітарне освітлення вулиць і магістралей; 2) освітлення ключових композиційних об'єктів міста; 3) реклама та світлові написи; 4) наскрізне освітлення вітрин та вікон будинків; 5) освітлення ландшафтних елементів (вода, рослини, рельєф); 6) святкове освітлення міст; 7) постійне або епізодичне освітлення великих територій (ярмарки, стадіони, вокзали).

КОНТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ – це ефект, якого досягають світловою графікою по контуру форм, однак може створюватись за допомогою сильного контрасту освітлення між гранями архітектурної форми і загальним тлом або між фасадною поверхнею та нішами будинку.

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ДЖЕРЕЛА СВІТЛА: 1) номінали потужності та світловіддача (високий світловий потік за меншої потужності); 2) кольоропередавання (близькість до стандартного джерела – денного світла); 3) температура кольору (колір світла); 4) робочі характеристики (термін експлуатації, час розгоряння, мигтіння під час запалювання, пульсація світлового потоку, температура колби); 5) фізичні розміри, конфігурація (форма, довжина, діаметр колби).

КУТ ПАДІННЯ СВІТЛА НА ФАСАД – запорука архітектурної виразності; присутність тіней підкреслює рельєф фасаду. Архітектурне освітлення необхідно проектувати так, щоб забезпечити видимість структури поверхні; світло, спрямоване під прямим кутом до фасаду, не створюватиме тіні, й поверхні здаватимуться плоскими. Розмір тіней залежить і від рельєфу

поверхні, і від кута падіння світла. Кут у 45° приймається як середнє значення. Щоб виділити низький рельєф, цей кут має бути більшим за 45° .

КУТОВА ШИРИНА СВІТЛА ПРОЖЕКТОРА (або світлового пучка) може бути широкою або вузькою, залежно від оптичної системи та розташування джерела світла у прожекторі. Кут розсіювання (кутова ширина) світлового пучка прожектора визначається кутом, у межах якого сила світла ($I_{\text{пр}}$) прожектора перевищує 50 % від максимального значення. У деяких випадках використовуються прожектори з несиметричним пучком максимальної (пікової) сили світла. У цьому випадку кутова ширина пучка визначається двома кутами, обумовленими силами світла, що дорівнюють 50 %, у взаємно перпендикулярних площинах.

ЛАМПА РОЗЖАРЮВАННЯ – джерело штучного світла, яке у колбі випромінюється нагрітою приблизно до 2700–3000 К вольфрамовою ниткою розжарювання. Що більша потужність лампи, то вища температура нитки, і то біліший колір світла лампи, оскільки збільшується відносна кількість блакитного й синього випромінювання в спектрі. У спектрі лампи розжарювання переважають випромінювання в оранжевій і червоній частинах спектра за недостатності в синьо-фіолетовій частині порівняно з природним світлом, що помітно спотворює перенесення кольорів і не дає змоги раціонально використовувати лампи розжарювання для освітлення, де потрібне розрізнення кольорів.

ЛАМПА-ФАРА – лампа з колбою з міцного товстого штампованого скла з посрібленою або покритою алюмінієм внутрішньою поверхнею і пласким або призматичним фронтом. Ця оптична система формує пучок без зовнішнього відбивача, з кутом розсіювання від 6 до 120 градусів, залежно від типу і потужності лампи.

ЛОДИГІН ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ (1847–1923 рр.) – видатний російський вчений, винахідник електричної лампи розжарювання. Власне створенню простої та недорогої лампи

розжарювання ї присвятив свої пошуки О.М. Лодигін. Перша лампа Лодигіна – герметично закритий скляний циліндр, крізь кришки якого було пропущено металеві провідники. Як “тіло розжарювання” використовували вугілля. Така лампа горіла всього 30–40 хвилин. Вдосконалив цю лампу американський вчений Едісон (див. Едісон Томас Алва), а пізніше Лодигін замінив – уже в “лампі Едісона” – нитку розжарювання з бамбукової на вольфрамову. У 1873 році одну з вулиць Петербурга було освітлено лампами Лодигіна–Яблочкова.

ЛЮКСМЕТР – світлотехнічний прилад для вимірювання природної та штучної освітленості, створюваної сонцем в умовах хмарного неба та лампами різних типів, з безпосереднім підрахунком поділок на шкалі в люксах. Він складається з електровимірювального приладу і світлоприймача – селенового фотоелемента. Сьогодні найпоширеніші два типи люксметрів: Ю-16 і Ю-116. Загальний вигляд цих люксметрів зображено на рис. 9.1. Електровимірювальний прилад люксметра виготовлений у прямокутному пластмасовому корпусі, на якому розміщені: шкала, гніздо або два зажими для під'єднання фотоелемента, перемикач меж вимірювання і арретир. Селеновий фотоелемент вставлений в пластмасовий корпус з ручкою. Має круглу або прямокутну форму з робочою площею кілька см². На корпус фотоелемента надіваються насадки-поглиначі, які мають коефіцієнти світлового пропускання 0,1; 0,01; 0,001. Для дистанційного під'єднання фотоелемента до вимірювального приладу слугує двожильний дріт. Шкали приладів Ю-116 та Ю-16 мають відповідно три пари або три основні діапазони вимірювання 30–100 лк та 25, 100 і 500 лк або відповідно три додаткові $300-1 \cdot 10^3$; $3 \cdot 10^3-1 \cdot 10^4$; $3 \cdot 10^4-1 \cdot 10^5$ та 2500, 10000 і 50000 лк, одержуваних за допомогою світлофільтрів, що одягаються на фотоелемент. Загалом на шкалах є 30–100 або 50 поділок. Ціна поділки дорівнює межі вимірювання, поділеній на число поділок шкали.

ЛЮМІНІСЦЕНТНІ ДЖЕРЕЛА СВІТЛА – газорозрядні ртутні лампи низького тиску з люмінофором. При розряді в порожнині трубки утворюється потужний потік невидимої ультрафіолетової

радіації, який потім перетвориться на видиме світло за допомогою люмінофорів, нанесених на внутрішню поверхню колби. Залежно від люмінофору можна розробити люмінесцентну лампу практично з будь-яким спектром випромінювання, будь-якої кольоровості.

МЕТОД КЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ використовується при проектуванні внутрішнього освітлення, коли задача полягає в розрахунку кількості ламп і світильників, необхідної для отримання заданого рівня освітленості. Умови використання методу – прямокутне приміщення, відношення довжини приміщення до його ширини від 1,6:1 до 4:1, абсолютно порожня кімната (немає затемнення світла меблями); властивості відбивання стін, стелі і підлоги однакові по всьому приміщенню; однакова освітленість по всьому приміщенню.

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО ОСВІТЛЕННЯ:

- 1) світломоделювання з традиційним освітленням макета;
- 2) світломоделювання з підсвіткою об'єктів макета на просвіт;
- 3) поліпроекція на екран слайдів різних частин об'єкта з можливістю регулювання яскравості;
- 4) комп'ютерна візуалізація;
- 5) креслення та малювання флюорисцентними фарбами.

МІСЦЕВЕ, АБО ЛОКАЛЬНЕ АРХІТЕКТУРНЕ ОСВІТЛЕННЯ – це раціональне та економічне освітлення архітектурних елементів та деталей за допомогою невеликих світильників.

НАПРЯМОК ОСВІТЛЕННЯ ФАСАДУ – враховується для того, щоб освітлена поверхня виглядала збалансованою, усі тіні повинні відхилитися в одному напрямку. Отже, всі джерела, що освітлюють фасадну поверхню, видиму з однієї точки спостереження, повинні мати той самий напрямок. Наприклад, якщо джерела світла спрямовані під кутом 45° щодо перпендикуляра до поверхні, яка має дрібноструктурний рельєф, то завдяки невеликим тіням цей рельєф буде видимий. Однак великі виступи можуть створити великі щільні тіні, і щоб уникнути спотворення та розриву у візуальному сприйнятті фасаду, реко-

мендується пом'якшити таку тінь за допомогою слабого освітлення під кутом приблизно 90 градусів до напрямку освітлення основної групи прожекторів.

НОРМОВАНІ ПОКАЗНИКИ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ: 1) освітлення робочої поверхні (горизонтальна освітленість); 2) світлонасиченість (циліндрична освітленість); 3) дискомфорт (для громадських приміщень); 4) пульсація світлового потоку (для розрядних ламп); 5) засліплюваність (для промислових підприємств та відкритих майданчиків).

ОБ'ЄКТИ АРХІТЕКТУРНОГО ОСВІТЛЕННЯ: 1) будинки та інженерні споруди; 2) ландшафтні елементи; 3) містобудівні групи та комплекси. Історично ускладнення об'єктів архітектурного освітлення відбувалось так: вулиці міст (Невський проспект, Єлисейські поля), міжнародні виставки ЕКСПО (Барселона, Монреаль), видатні пам'ятки архітектури (Колізей, Лувр), визначні архітектурні ансамблі (Акрополь, Версаль).

ОЗНАКИ КЛАСИФІКАЦІЇ СВІТИЛЬНИКІВ: 1) просторова дія (близька та далека); 2) тип освітлення (векторне та скалярне); 3) конструктивна ознака (відкрита та закрита лампа); 4) мобільність (стаціонарні, зокрема вбудовані, регульовані зі зміною напрямку, динамічні-пересувні); 5) розміщення (автономне, зблоковане, зокрема лінійне); 6) спеціальні (волого- та порохозахищені тощо); 7) світлорозподіл у верхню та нижню частини простору (прямий, напівпрямий, рівномірний, напівопосередкований, опосередкований); 8) освітлення об'єму приміщення (загальне, місцеве – робоче місце, локальне – частина простору); 9) форма кривої сили світла (глибинна, косинусоїдальна, рівномірна, широка); 10 – кут світлорозподілу для прожекторів (вузький – до 16°, середній – 16–25°, широкий – понад 25°).

ОСВІТЛЮВАЛЬНИЙ ПРИЛАД АБО СВІТИЛЬНИК СКЛАДАЄТЬСЯ з таких елементів: 1) оптичної частини (виконує функції світлового розподілу, захисту від надмірної яскравості, зміни спектрального складу світла та складається з відбивача

або рефлектора, розсіювача або затемнювача, заломлювача або перерозподілювача); 2) захисту від забруднення (та інших зовнішніх впливів); 3) кріплення джерела світла (до стелі, стіни, опори); 4) засобів підведення електричного струму (патрон, шина, дріт).

ОСНОВНІ СВІЛОТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВІТИЛЬНИКА: 1) крива розподілу сили світла (або фотометричне тіло для умовної лампи зі світловим потоком 1000 лм); 2) коефіцієнт корисної дії (відношення світлових потоків світильника та джерела світла); 3) захисний кут (між горизонтальною та граничною лініями).

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЖЕКТОРІВ ЗАЛИВАЮЧОГО СВІТЛА: осьова сила пучка світла, кутова ширина пучка, форма кривої сили світла, номінальний світловий потік лампи, ККД прожектора.

ПРИНЦИПИ АРХІТЕКТУРНОГО ОСВІТЛЕННЯ РОСЛИН: 1) доцільно використовувати місцеве, а не заливаюче освітлення; 2) перший план повинен мати низький рівень освітлення для акцентування основних ландшафтних об'єктів; 3) погляд спостерігача зупиняється на найвиразніших об'єктах, що виділяються кольором, формами або незвичайною композицією, а головне, своєю яскравістю; 4) для рослин, які мають різну форму і щільність, треба добирати відповідні типи освітлення; 5) колір світла повинен враховувати колір листя та його сезонні зміни; 6) розташування прожекторів повинно враховувати сектор огляду; 7) освітлювальне обладнання необхідно захистити від механічних пошкоджень під час догляду за газоном, а також від пошкоджень вандалами (рис. 9.12).

ПРИНЦИПИ МІСЦЕВОГО АБО ЛОКАЛЬНОГО АРХІТЕКТУРНОГО ОСВІТЛЕННЯ: 1) прихованість джерел світла (для захисту очей глядачів від засліплення); 2) цілісність образу або вигляду (відстані між світловими плямами повинні бути меншими, ніж власне світлові плями); 3) створення світлового образу, від-

мінного або протилежного до денного освітлення (позитивним контрастом називається явище, коли вдень виступаючі яскравості вище, а вночі негативним контрастом або яскравісною інверсією називається явище, коли при освітленні виступаючі яскравості нижчі).

ПРОГРАМА “СВІТЛО–ЗВУК” – це програма обмеженої тривалості у формі театральної вистави, основана на послідовному освітленні об'єкта заливаючим білим і кольоровим світлом, ритмічно зв'язаним з музичним супроводом, історичним або іншим коментарем і звуковими ефектами. Ця специфічна методика тільки згадана в публікації і не розглядається докладно, тому що вона має більшу кількість характеристик (сценарій, партитура), ніж декоративний проект освітлення.

ПРОЕКТОР – світловий пристрій, який за допомогою оптичної установки охоплює світловий потік джерела у великому тілесному куті та концентрує його в малому об'ємі або на поверхні з малою площею (розміри освітлювальної поверхні значно менші від розмірів оптичного пристрою). Проектори мають скляні еліпсоподібні відбивачі або конденсорні лінзи. Вони використовуються для освітлення світлопроекційних оптичних пристроїв і в технологічних світлових установках.

ПРОЖЕКТОР – світловий пристрій, який за допомогою оптичної установки охоплює світловий потік джерела у великому тілесному куті й концентрує його в малому. Прожектори застосовуються для освітлення об'єктів, які знаходяться на відстанях, в сотні й тисячі разів більших за сам пристрій. Вони мають дзеркальні, скляні відбивачі параболічної форми і лінзи різноманітних розмірів. Відбивачі можуть бути діаметром 0,1 – 3 м. До пристроїв прожекторного класу належать: світлові маяки, світлосигнальні пристрої, світлофори, фари, деякі театральної та кінотелевізійні освітлювальні прилади.

ПУНКТ СПОСТЕРЕЖЕННЯ І НАПРЯМОК ОСВІТЛЕННЯ – для створення тіней і, таким чином, рельєфу, напрям освітлення

повинен відрізнятися від напрямку спостереження. Кут між цими напрямками повинний бути принаймні 45°. Для пам'яток, видимих з декількох точок, неможливо суворо дотримуватися цього правила; необхідно обрати основну точку спостереження і розробити освітлення з врахуванням цього кращого напрямку спостереження.

ПУСКОРЕГУЛЮВАЛЬНИЙ АПАРАТ – спеціальний пристрій, за допомогою якого живиться розрядна лампа від електричної мережі, що забезпечує необхідні режими запалення, розгоряння і роботи газорозрядної лампи.

РОЗРАХУНОК АРХІТЕКТУРНОЇ ОСВІТЛЕНОСТІ – значення освітленості для дифузно-відбивальної фасадної поверхні знаходять за рівнянням: $E = L (\pi/\rho)$ (9.2), де L – середня яскравість фасаду, кд/м^2 , ρ – середній коефіцієнт відбивання поверхні. У табл. 2 додатків наведено середні значення освітленості для різних матеріалів, що відповідають значенням рекомендованої яскравості залежно від середньої яскравості навколишнього простору. Ці значення освітленості ґрунтуються на використанні ламп розжарювання з температурою тіла розжарення близько 2800 °К, тому дано поправковий коефіцієнт для деяких інших джерел світла. Поправкові коефіцієнти також даються для врахування стану поверхні. При огляді з великої відстані отримані значення повинні бути збільшені до 30 %. Коли поверхня матеріалу достатньо гладка, наприклад, скло, полірований мармур, сталь або покритий оксидною плівкою алюміній, переважає дзеркальне відображення. У цьому випадку наведена вище формула не може використовуватися; необхідний складніший розрахунок для визначення реальної освітленості. Для встановлених низько джерел світло відбивається нагору і не потрапляє в поле зору, а для високо розташованих джерел – навпаки. Після вивчення ситуації та вибору типу прожектора розрахунок можна продовжити за формулою: $E_p = (I/D) \cos \gamma$, (9.3), де E_p – вертикальна освітленість в точці P ; I – сила світла прожектора в напрямку точки, кд ; D – відстань між прожектором і точкою; γ – кут між віссю світлового пучка і нормаллю до

поверхні (Тут $\cos \gamma = \cos A \cos B$, (9.4), де A – горизонтальний, а B – вертикальний розрахункові кути).

СВІТИЛЬНИК – світловий пристрій, який за допомогою оптичного пристрою охоплює світловий потік у великому тілесному куті та перерозподіляє його також у великому тілесному куті, до 4π . Світильники, на відміну від прожекторів і проекторів, не створюють великої концентрації світлового потоку і призначені для освітлення близько розташованих об'єктів.

СВІТЛОВА ВІДДАЧА (H) – показник світлової ефективності, визначається відношенням величини світлового потоку в люменах до потужності лампи, вимірюється в лм/Вт.

СВІТЛОВИЙ ПРИСТРІЙ (СП) – пристрій, котрий складається з джерела (джерел) світла й установки, яка перетворює потік випромінювання для освітлення (опромінення), сповіщення та проекції. За характером світлорозподілення потоку випромінювання в просторі світлові пристрої поділяють на три класи: прожектори, проектори і світильники. Електричні СП виконують також функції комутації та стабілізації електричного струму, захисту джерела й оптичного пристрою від забруднення та механічних пошкоджень, ізоляції джерела від вибухо-, пожежо-небезпечних і вологих середовищ, а також захисту від уражень електричним струмом.

СВІТЛОДІОД (англ. Light Emitting Diode (LED)) – сучасне економічне джерело світла, в якому електролюмінесценція відбувається в шарі напівпровідника, розташованого між двома електродами. В органічному світлодіоді (англ. Organic Light Emitting Diode (OLED), або англ. Light Emitting Polymer (LEP), або англ. Organic Electro Luminescence (OEL)) використано органічні напівпровідники.

СВІТЛОПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТЕР'ЄРУ – це кількісне співвідношення між яскравостями верхньої, середньої та нижньої зон видимого простору. Поділяється на два типи:

відкритий та закритий, а також на три види: глибинний, замкнутий та наскрізний простір. Еталоном співвідношень яскравості основних зон архітектурного простору “верх–середина–низ” є природне середовище: небо, дерева або гори, земля (5...7:3:1).

СИЛУЕТНЕ ОСВІТЛЕННЯ можна одержати або за допомогою проектування світлового пучка на архітектурний або інженерний об’єкт із заднього плану, або шляхом створення світлового тла, на якому силует об’єкта здається темним або чорним. Це особливо ефективно для невеликих конструкцій типу колон, арок або металевих каркасів (кістяків); об’єкт залишається в темряві, а світлі проміжки починають відігравати важливу виразну роль.

ТЕРМІН СЛУЖБИ (τ) – визначає довговічність експлуатації лампи в годинах (у лампах розжарювання визначається часом розпорошування вольфрамової спіралі за дії температури).

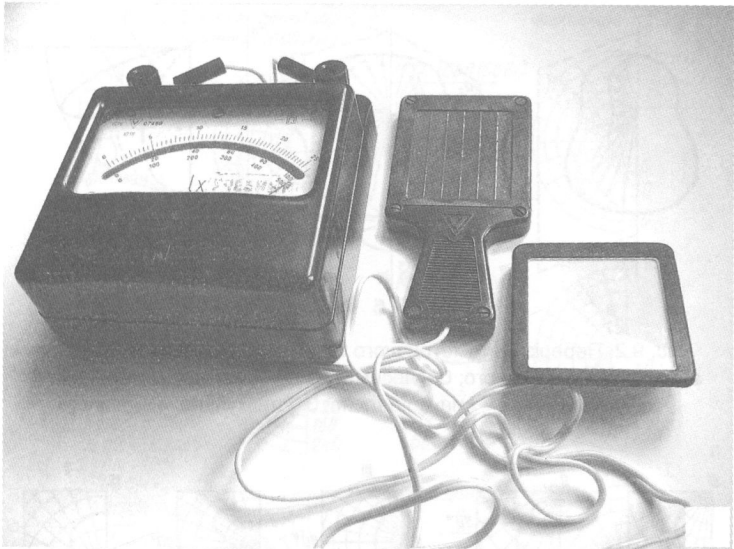
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ОСВІТЛЕННЯ ВУЛИЦЬ ТА ТЕРИТОРІЇ – це розташування світильників: 1) звичайне (на підвісах або опорах з кроком 20–40 м); 2) розріджене на повздовжніх підвісках (з кроком опор 50–100 м); 3) мачтове (на решітчастих опорах заввишки 30–60 м); 4) парапетне (на мостах та шляхопроводах).

ТИПИ АРХІТЕКТУРНИХ СВІТИЛЬНИКІВ: 1) звичайні ліхтарі (на опорах та підвісах); 2) світильники-скульптури (світло та естетика форми); 3) світильники як малі архітектурні форми (кіоски, стенди); 4) світильники як ландшафтні елементи (дерев’я, фонтани); 5) світильники як архітектурно-конструктивні елементи (карнизи, парапети, капітелі).

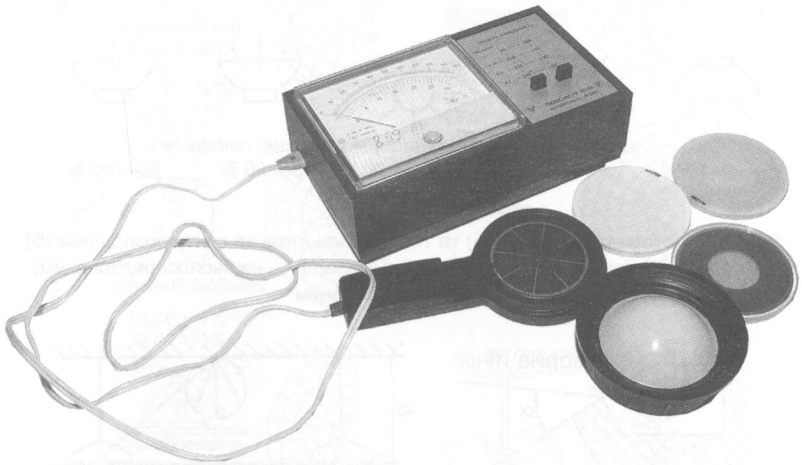
ФОТОМЕТРИЧНЕ ТІЛО – це характеристика, яка дає найповніше уявлення про розподілення сили світла СП у просторі, при побудові цього тіла початок радіусів-векторів сили світла L суміщають з початком полярних координат α , β (рис. 9.2). За виглядом фотометричних тіл освітлювані прилади поділяються на: круглосеметричні – їхні фотометричні тіла є тілами обертання; симетричні – їхні фотометричні тіла мають одну, дві

або більше площин симетрії; несиметричні – їхні фотометричні тіла зовсім не мають елементів симетрії.

ЯБЛОЧКОВ ПАВЛО МИКОЛАЙОВИЧ (1847–1894 рр.) – видатний російський вчений і винахідник. Все своє життя присвятив вивченню та практичному застосуванню явищ електричної дуги, або розряду між двома наближеними вугільними стрижнями. Але вугілля швидко згоряло, відстань між стрижнями збільшувалась, і дуга згасала. Він запропонував розташовувати стрижні паралельно, ізолюючи їх каоліном, який випаровувався в міру згоряння вугілля. У 1876 р. його винахід було запатентовано. Співпрацював з О.Н. Лодигіним. Електричні свічки Яблочкова–Лодигіна під назвою “російське світло” демонструвалися на Всесвітній виставці в Парижі і пізніше використовувалися для освітлення вулиць та площ Парижа, Лондона, Берліна, Петербурга тощо.



а



б

Рис. 9.1. Комплекти для вимірювання та визначення рівня освітленості в люксах, виконані на базі люкметрів:

а – Ю-16 (люксметр, фотоелемент, фільтр х 100); б – Ю-116 (люксметр, три фільтри х 10, 100, 1000, напівсферична насадка для фотоелемента)

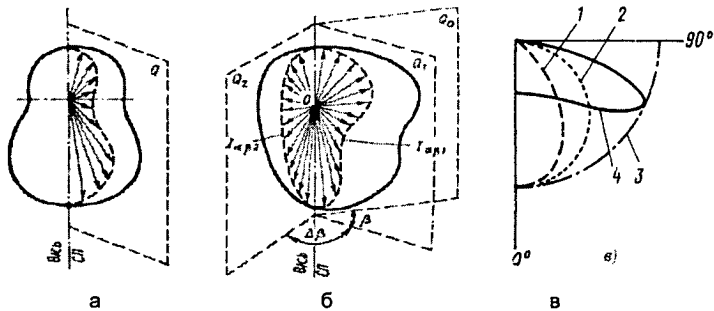


Рис. 9.2. Переріз фотометричного тіла меридіональними площинами: а – круглосиметричного; б – несиметричного; в – фотометричні криві: 1 – глибинна; 2 – синусоїдальна; 3 – циркулярна; 4 – розлога

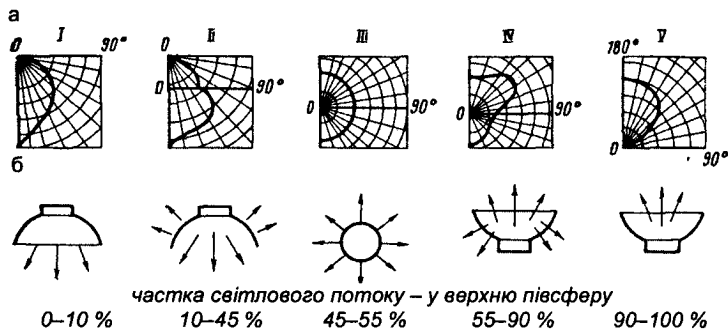


Рис. 9.3. Фотометричні криві (а) та типи світильників за світлорозподілом (б): I – прямим; II – напівпрямим; III – рівномірним; IV – напівопосередкованим; V – опосередкованим

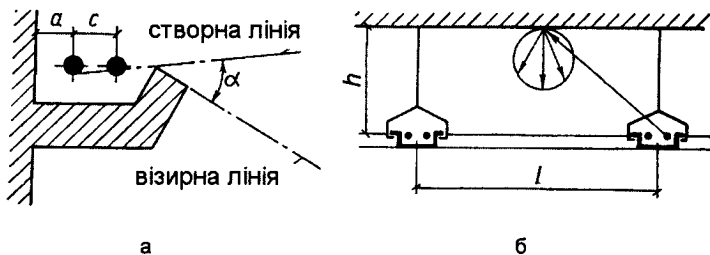


Рис. 9.4. Світильники – архітектурні деталі: а – світловий карниз (α – захисний кут), б – світлова підвісна стеля

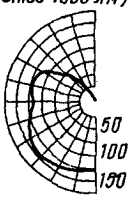
*I, кд (φ однієї трубки
дорівнює 1000 лм)*

фактична I, кд

PP.65



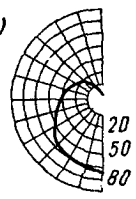
відбивач у вигляді планки
BZ6
ULOR = 30%
DLOR = 62%
1100 см²
АЗУ/Р.1065.4



МТС.1060 (60Вт)



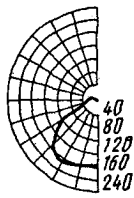
BZ7
ULOR = 25%
DLOR = 54%
180 см²



АЗУ/Р.1065.4



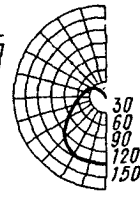
відкритий жолоб
BZ5
ULOR = 9%
DLOR = 70%
3000 см²



MR.1100 (100Вт)



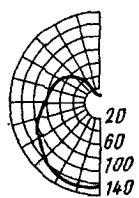
BZ5
ULOR = 21%
DLOR = 53%
460 см²



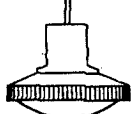
АЗС/Р.1065.4



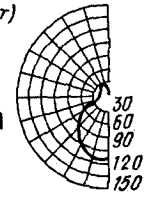
пластмасовий розсіювач
BZ5
ULOR = 24%
DLOR = 53%
2900 см²
АЗС/Р.1065



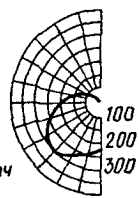
NFT.100 (100 Вт)



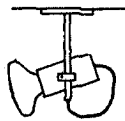
BZ5
ULOR = 70%
DLOR = 43%
670 см²



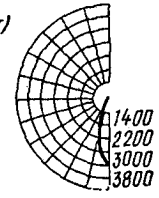
кутовий відбивач
ULOR = 8%
DLOR = 73%



VI.100 (100 Вт)



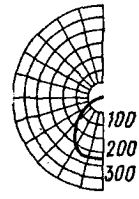
VI.100 (100 Вт)



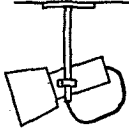
КТН/Р.1065.4



заглиблений в стелю розсіювач жолоба
BZ3
ULOR = U
DLOR = 54%
4600 см²



VQ.100 (100 Вт)



VQ.100 (100 Вт)

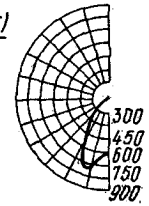


Рис. 9.5. Діаграми розподілу сили світла світильників в полярних координатах

типи простору	глибинний $L_{СЗ} < L_{ВЗ} ; L_{НЗ}$	замкнутий $L_{ВЗ} > L_{СЗ} ; L_{НЗ}$ $L_{ВЗ} < L_{СЗ} < L_{НЗ}$	наскрізний $L_{СЗ} > L_{ВЗ} ; L_{НЗ}$
відкритий $L_{ВЗ} > L_{НЗ}$			
закритий $L_{ВЗ} < L_{НЗ}$			

Рис. 9.6. Класифікація типів світло-просторової організації інтер'єру [4]

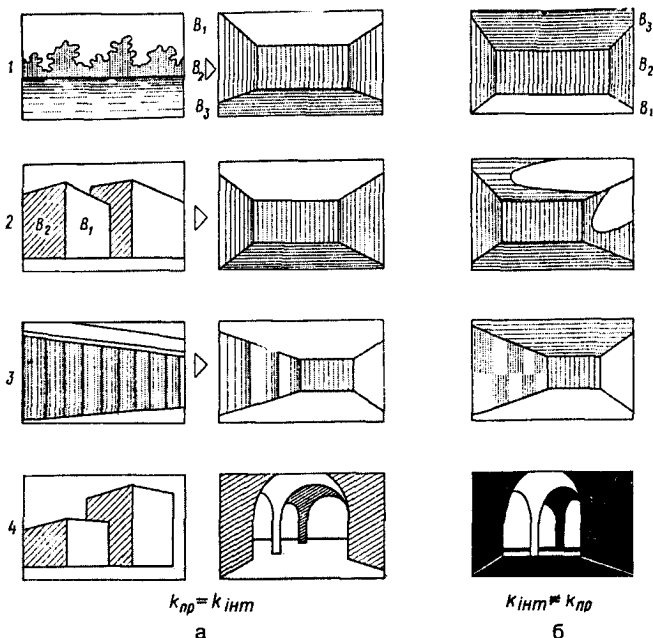


Рис 9.7. Способи освітлення інтер'єрів:

- а – творче наближення інтер'єру до переважаючих умов природного освітлення;
 б – освітлення театралізованого виду: 1 – розподіл яскравості в інтер'єрі, подібний на природний; 2 – поверхні фасадів та інтер'єра з рівномірним розподілом яскравості; 3 – рівномірність світлового та архітектурного ритмів; 4 – відповідність напрямку світла і контрастів світлотіні (за В.Г. Макаревичем)

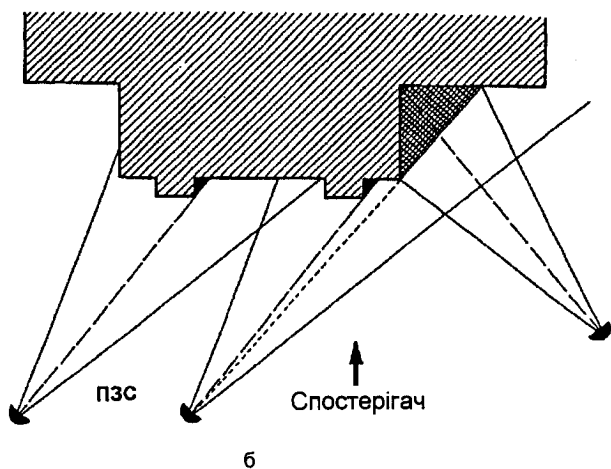
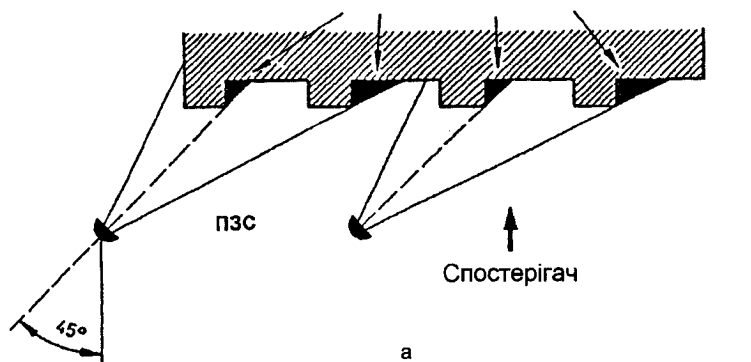
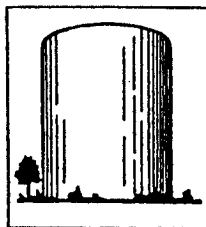
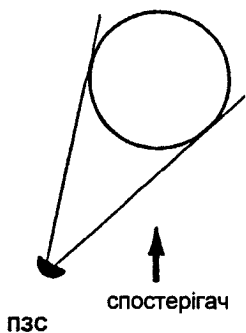
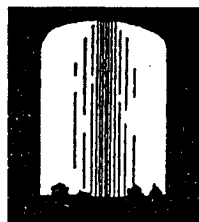
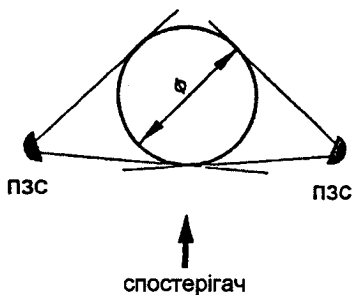


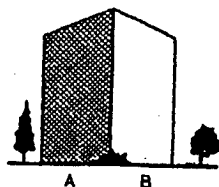
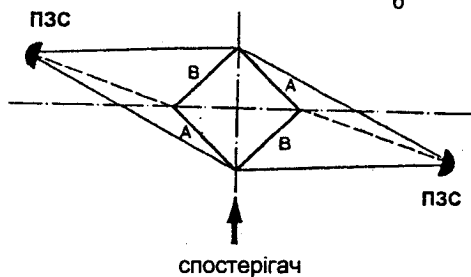
Рис. 9.8. Заливаюче освітлення фасадів:
 а – дрібноструктурних; б – великоструктурних;
 ПЗС – прожектори загального світла під кутом приблизно 45° до фасаду,
 спостерігач під кутом приблизно 45° до ПЗС; ДПЗС – додаткові прожектори
 загального світла для пом'якшення тіні



а



б



в

Рис. 9.9. Розміщення прожекторів (ПЗС) та спостерігача для сприйняття освітлення об'єктів: а, б – циліндричних веж, коли відстань до прожектора більша або менша ніж діаметр; в – прямокутних (квадратних) будинків, коли оптична вісь прожектора розташована під гострим кутом до діагоналі

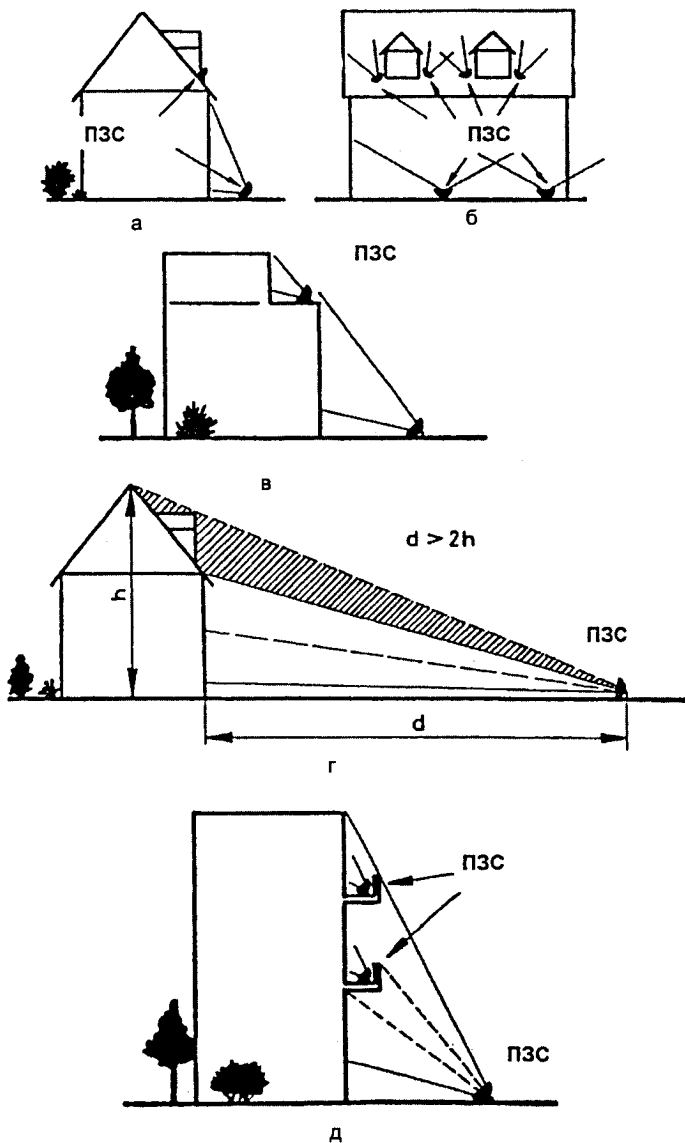


Рис. 9.10. Розміщення прожекторів (ПЗС) для освітлення фасаду та окремих частин будинків: а, в – дахів (відповідно кількома прожекторами з малої віддалі та одним – з великої), б, г – терас, балконів (ПЗС для пом'якшення тіні)

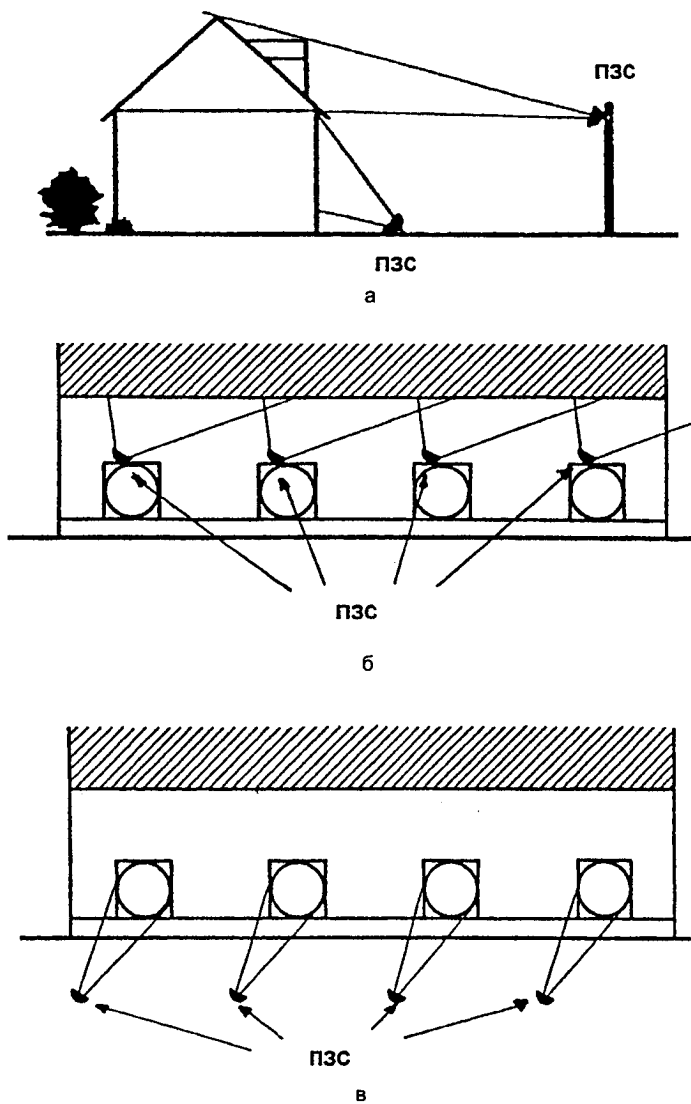
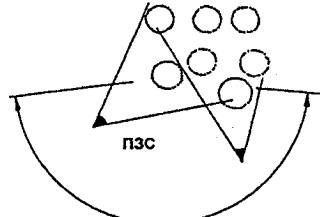
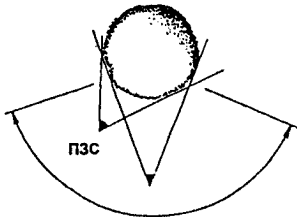


Рис. 9.11. Розміщення прожекторів (ПЗС) для загального та (ПЛС) локального освітлення частин будинків:
 а – даху і фасаду різними прожекторами, б, в – колони (відповідно з різносторонньою підсвіткою)

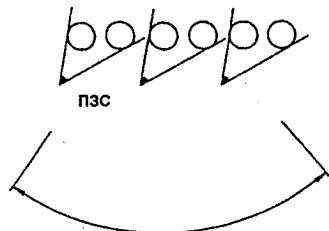
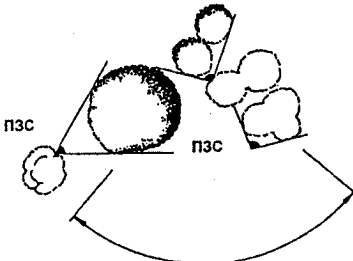
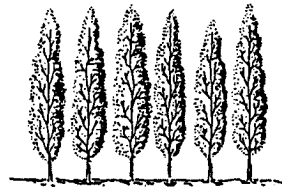
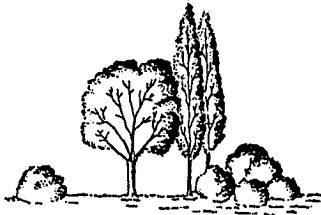


СПОСТЕРІГАЧ

СПОСТЕРІГАЧ

а

б



СПОСТЕРІГАЧ

СПОСТЕРІГАЧ

в

г

Рис. 9.12. Розміщення прожекторів для освітлення дерев та кущів:
а – освітлення одного листяного дерева; б – освітлення групи хвойних дерев;
в – освітлення групи із дерев та кущів; г – освітлення дерев рядового засадження



10. ТЕПЛО

ПОЗНАЧЕННЯ ТА СКОРОЧЕННЯ: Φ – тепловий потік; Q – теплота; A – робота; T ; t – температура; ϕ – відносна вологість повітря; C – теплоємність; λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу, τ – час; Δt – градієнт температури; F – площа; σ – товщина конструкції; ρ_T ; τ_T ; α_T – коефіцієнти відбивання, пропускання і поглинання теплової радіації; R – опір теплопередавання, W , Δw – вологість матеріалу та збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції; $^{\circ}C$, $^{\circ}K$ – позначення температури по шкалі Цельсія та Кельвіна, **кал**, **дж** – історично перша та сучасна одиниця теплоти: калорія і джоуль.

БАГАТОШАРОВА огорожувальна конструкція, що складається за своїм перерізом з шарів матеріалу, теплофізичні характеристики яких відрізняються одне від одного не менше ніж на 20 %.

ВЕНТИЛЯЦІЯ – обмін повітря в приміщеннях для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих метеорологічних умов і чистоти повітря в обслуговуваній або робочій зоні за середньої незабезпеченості 400 ч/г – при цілодобовій роботі і 300 ч/г – при однозмінній роботі в денний час.

ВИДИ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИМІЩЕННЯ: а – радіаційна – усереднена за площею температура внутрішніх поверхонь огорожень приміщення і опалювальних приладів; б – результуюча – комплексний показник радіаційної температури приміщення і температури повітря в приміщенні t_p , при швидкості руху повітря 0,2 м/с, що дорівнює $0,5(t_p + t_r)$, при швидкості руху повітря від 0,2 до 0,6 м/с дорівнює $(0,6t_p + 0,4t_r)$.

ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН взагалі і термодинамічних, світлотехнічних, акустичних величин, зокрема, є основою як наукового експерименту, так і масових вимірювань в усіх галузях науки і техніки. Досліджуючи об'єкт чи технологічний

процес, доводиться вимірювати багато різних фізичних величин та параметрів технологічних процесів. Процес вимірювання можна розділити на три етапи: 1 – підготовка та планування; 2 – виконання; 3 – опрацювання та аналіз отриманих даних. Вимірювання класифікують на: прямі і непрямі (опосередковані, сукупні, сумісні), моно- і поліфакторні, абсолютні і відносні, статичні і динамічні, однократні і багаторазові (багатостадійні, багато-ступінчасті), рівно- і нерівно точні, лабораторні і натурні (виробничі, технічні).

ГІГРОМЕТР – прилад для вимірювання величин, які характеризують вологість речовини в газоподібному стані взагалі та повітря зокрема. Використовуються волосяні та конденсаційні (психрометри) гігрометри. Принцип дії волосяного гігрометра заснований на здатності натягнутої знежиреної людської волосини змінювати свою довжину залежно від вологості повітря. Сучасні інструменти використовують електронні датчики опору або ємності для вимірювання вологості. Найпоширеніші датчики вимірюють зміну ємності або опору за дії вологи. При вимірюваннях вологості також необхідно вимірювати температуру, оскільки вона впливає на калібрування електронних датчиків.

ГІГРОГРАФ (гр. *hygrós*, *grapho* – вологий, пишу) – автоматичний прилад для безперервної реєстрації вологості повітря. Чутливим елементом гігрографа слугує пучок знежиреного людського волосся або органічна плівка. Запис відбувається стрілкою–пером на розграфленій стрічці, яка обернена навколо вертикального барабану, який обертається годинниковим механізмом. Залежно від тривалості запису гігрографи бувають добові і тижневі.

ДЖОУЛЬ ДЖЕЙМС ПРЕСКОТТ (1819–1889 рр.) – англійський фізик, який вивчав природу тепла і визначив кількість теплоти, що виділяється під час механічної роботи. Це привело його до відкриття закону збереження енергії і, врешті, до формулювання першого закону термодинаміки. Разом із лордом Кельвіном він працював над розробленням абсолютної шкали температури. На

Його честь названо одиницю вимірювання енергії – Джоуль, що застосовується у міжнародній системі СІ.

ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМФОРТУ поділяються на дві великі групи – це архітектурно-будівельні (оптимізація проектування огорожень, захист від шкідливих природно-кліматичних впливів) та штучно-кліматизаційні (вентиляція та кондиціонування параметрів).

ЗАХИЩЕНЕ ПРИМІЩЕННЯ – приміщення, при вході в яке для запобігання перетіканню повітря влаштовано тамбур-шлюз або створено підвищений або знижений тиск повітря відносно суміжних приміщень.

ІНФІЛЬТРАЦІЯ – надходження до приміщення зовнішнього повітря через нещільність зовнішніх огорожувальних конструкцій під впливом гравітаційного і вітрового тисків, що забезпечує природний повітрообмін в приміщенні. При ексфільтрації рух повітря відбувається у зворотному напрямі.

КАЛОРИЯ (cal, кал) L – історично перша практична одиниця теплоти (“калорія” – від лат. calor, що означає “тепло, жар, спека”). Уперше її ввів шведський фізик І. Вільке. Визначення калорії було пов'язано з теплоємністю води, яка залежить від температури. Тому й розмір калорії залежав від умов нагрівання, початкової температури та температурної шкали. З огляду на це було запропоновано надати чинності єдиній калорії, що отримала назву міжнародної. Уперше це було зроблено 1929 р. на I Міжнародній конференції з властивостей води та водяної пари (Лондон). Протягом майже сімдесяти років визначення калорії кілька разів змінювалось, тому сьогодні вживають обмежену кількість визначень видів калорій, які допустимі до застосування у спеціальних галузях.

КІЛЬКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОНВЕКЦІЇ залежить від градієнта температури (Δt), швидкості руху повітря (v), площі (F) та часу (τ) передавання тепла, тобто $Q_{\text{кон}} = f(\Delta t; v; F; \tau)$.

КІЛЬКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ залежить від коефіцієнта теплопровідності матеріалу (λ), градієнта температури у напрямі, протилежному до теплового потоку (Δt), площі (F), часу передавання тепла (τ), знак мінус свідчить про напрям теплового потоку у бік пониження температури $Q_{\text{теп}} = f(-\lambda; \Delta t; F; \tau)$. Фактично більшість огорожувальних конструкцій мають складний тривимірний тепловий обмін, однак у спрощеному вигляді його можна розглядати як одновимірний, що визначається за формулою закону Фур'є: $Q = \lambda (t_1 - t_2) F \tau / \sigma$, де (t_1 ; t_2 ; σ – відповідно температура на внутрішній і зовнішній поверхнях конструкції та її товщина).

КІЛЬКІСТЬ ТЕПЛА ВІД СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ залежить від широти місцевості, пори року, часу доби, стану атмосфери і поверхні землі, а також від розташування у просторі поверхні, що приймає сонячну радіацію та її орієнтації за сторонами горизонту. Зокрема, загальна кількість надходжень на стіну будинку дорівнює: $I_3 = I_n + I_p + I_b$, де I_n – пряма складова на вертикальній площині, яка залежить від кута падіння сонячних променів та їх відхилення від перпендикуляру до фасаду; I_p та I_b – розсіяна від неба та відбита від приймальної поверхні складова, яка залежить від коефіцієнта відбиття теплової радіації або альбедо.

КІЛЬКІСТЬ ТЕПЛОТИ – скалярна фізична величина, що характеризує передавання енергії від одного тіла до іншого або її перетворення з однієї форми на іншу, коли в цьому процесі не відбувається перенесення речовини і не виконується робота. Теплота та її кількість є функцією процесу. В ізотермічному (за постійної температури) процесі, який проходить при постійній температурі, за першим законом термодинаміки маємо $Q = A$, де A – робота, яку виконує система, коли вона ізотермічно розширюється. Отже, джоуль як розмірність й одиниця теплоти та роботи збігаються.

КЛАСИФІКАЦІЯ (КАТЕГОРІЙНІСТЬ) АБО ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕДОВИЩА ЗА ТЕПЛОВТРАТАМИ ЛЮДИНИ:

1. Люди в положенні лежачи або сидячи знаходяться в стані

спокою і відпочинку; 2. Люди зайняті розумовою працею або навчанням; 3, (а) – Приміщення з масовим перебуванням людей, у яких люди знаходяться в положенні сидючи без вуличного одягу; приміщення з масовим перебуванням людей, у яких люди знаходяться в положенні сидючи у вуличному одязі; 3 (в) – Приміщення з масовим перебуванням людей, в яких люди знаходяться в положенні стоячи без вуличного одягу; 4. Приміщення для занять рухливими видами спорту. 5. Приміщення, де люди знаходяться в напівроздягнутому вигляді (роздягальні, процедурні кабінети, кабінети лікарів і тому подібне); 6. Приміщення з тимчасовим перебуванням людей (вестибулі, вбиральні, коридори, сходи).

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛООВОГО ЗАСВОЄННЯ МАТЕРІАЛУ – здатність матеріалу сприймати тепло при різниці температури на його поверхні в 1° ; Вт/м² К.

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛООБМІНУ (К) – це фізична величина, що характеризує передавання теплоти між двома середовищами і дорівнює відношенню поверхневої густини q теплового потоку, що протікає між середовищами, до різниці температур T між ними. Формула $K = q / T$. Розмірність коефіцієнта теплообміну Вт/(м²·К).

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПЕРЕДАВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ – величина, що виражає питомий тепловий потік, Вт/м², що проходить за 1 с через 1 м²: поверхні огородження при різниці температур на її поверхні в 1 К:

а) трансмісійний – величина, що дорівнює поверхневій щільності теплового потоку, що проходить через конструкцію при різниці внутрішньої і зовнішньої температури в один градус Цельсія;

б) приведений – середньозважений коефіцієнт теплопередавання в неоднорідній у теплотехнічному відношенні огороджувальній конструкції.

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОТЕХНІЧНОЇ ОДНОРІДНОСТІ – відношення приведенного опору теплопередавання неоднорідної огорожувальної конструкції до розрахункового.

КОЛЕКТОР (або збирач) – 1. Пристрій для збирання сонячної енергії з подальшою її трансформацією та комунікацією (дет. див. сонячний колектор у розд. “Клімат і енергія”). 2. Ділянка великої комунікації (труби), до якої приєднується певна кількість малих комунікаційних елементів (труб).

КОМФОРТ – стан організму людини, коли система його терморегуляції знаходиться у мінімальному напруженні (фізіологічному спокої), а усі інші фізіологічні реакції організму перебувають на нормальному рівні. Границі комфортного стану визначаються балансом приходу та розходу тепла за певний проміжок часу. Стан дискомфорту спостерігається при жарі або холоді, коли організм знаходиться у стані теплового дисбалансу і повинен позбутися надлишків тепла або компенсувати його дефіцит. Для житла комфортні умови: температура 18–20 °С, вологість 30–60 %, швидкість руху повітря – 0,2–0,3 м/с.

КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ – автоматична підтримка в закритих приміщеннях усіх або окремих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху) з метою забезпечення оптимальних метеорологічних умов, найбільш сприятливих для самопочуття людей, ведення технологічного процесу, забезпечення збереження цінностей.

КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ – фізична величина, обернена до коефіцієнта теплообміну K . Розмірність – квадратний метр-кельвін на ват ($m^2 \cdot K$)/Вт. У будівництві цю величину часто називають термічним (тепловим) опором і позначають символом K .

КОНВЕКЦІЯ – перенесення тепла в результаті переміщення в просторі холодних і нагрітих мас газоподібної рідкої і сипкої речовини за рахунок різниці щільності (природна конвекція) або за допомогою сторонніх спонукачів руху (штучна конвекція).

Інтенсивність перенесення тепла характеризується коефіцієнтом тепловіддачі;

КРАТНІСТЬ ПОВІТРООБМІНУ – відношення кількості повітря, м^3 , що подається в приміщення або видаляється з нього за годину, до внутрішнього об'єму цього приміщення, м^3 .

МЕТАБОЛІЗМ – це виділення тепла у тілі людини в результаті біологічних процесів, які бувають двох видів: 1) основний метаболізм – це виділення тепла під час ходу вегетативних процесів, яке відбувається безперервно та несвідомо; 2) м'язовий метаболізм – це виділення тепла м'язами під час роботи, який відбувається свідомо. Наприклад, інтенсивність метаболізму для чоловіків під час сну, спокійного сидіння, легкої, середньої та важкої праці відповідно становить 70, 115, 150, 265, 440 Вт.

МЕТОД БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ОЦІНЮВАННЯ результатів фізичних вимірювань полягає у тому, що значення вимірюваної величини отримують безпосередньо, візуально на шкалі відлікового пристрою вимірювального приладу прямої дії.

МЕТОДИ ПОРІВНЯННЯ засновані на порівнянні вимірюваної величини з іншою, що відтворюється мірою. Вони забезпечують вищу точність вимірювання, проте вимірювальні прилади, засновані на цьому методі, як правило, складніші в конструктивному відношенні. Розрізняють такі різновиди методів порівняння: 1. Метод порівняння з мірою – це метод вимірювання, за якого вимірювана величина порівнюється з іншою, що відтворюється мірою. Наприклад, вимірювання напруг постійного струму на конденсаторі порівнянням із ЕДС нормального елемента. 2. Метод протиставлень – метод порівняння з мірою, за якого вимірювана величина та величина, що відтворена мірою, одночасно впливають на прилад порівняння, за допомогою якого встановлюється співвідношення між цими величинами. Наприклад, вимірювання маси на рівноплечих вагах з розміщенням вимірюваної маси та гир, які її врівноважують на шальках ваг. 3. Диференціальний метод – метод порівняння з

мірою, за якого на вимірювальний прилад діє різниця між вимірюваною та відтвореною мірою величиною. Цей метод дає змогу одержати результати з високою точністю, навіть із застосуванням відносно грубих приладів. 4. Метод заміщень – метод порівняння з мірою, за якого вимірювану величину заміщують відомою величиною, відтвореною мірою. За цим методом вимірювана величина заміщується відтвореною мірою величиною так, що покази індикатора вимірювального приладу залишаються незмінні. Прикладом може слугувати зважування з почерговим розміщенням вимірюваної маси та гир на одну та ту ж саму шальку ваг. 5. Метод збіжностей – метод порівняння з мірою, за якого різниця між вимірюваною величиною та величиною, що відтворена мірою, вимірюється за допомогою використання збіжності позначок шкал або періодичних сигналів. Цей метод використовується для вимірювання довжини. Це також методи, що використовують стробоскопічний ефект, інтерференцію світлових хвиль тощо. 6. Нульовий метод – метод порівняння з мірою, за якого результуючий ефект дії вимірювальної величини та відомої величини, яка відтворюється мірою, на приладі порівняння доводять до нуля. Метод застосовується в тому випадку, коли використовується багатозначна міра (міра, що відтворює однойменні величини різноманітного розміру) або набір мір. Класичним прикладом використання нульового методу є різноманітні мостові схеми для вимірювання індуктивностей, ємностей та інших величин.

МІКРОКЛІМАТ ПРИМІЩЕННЯ – стан внутрішнього середовища приміщення, що впливає на людину і створюється повітряним та радіаційним режимами. Повітряний режим визначається взаємодією температури, вологості та швидкості руху повітря. Радіаційний режим – це променевий теплообмін між людиною та навколишніми поверхнями (стінами, вікнами, стелею, підлогою) та зовнішнім простором (крізь світлопрозорі огороження та відкриті отвори).

НАДЛИШКИ ТЕПЛОТИ – різниця теплових потоків, що надходять у приміщення, і тих, що виходять з нього при розра-

хункових параметрах зовнішнього повітря, потребують здійснення технологічних і будівельних заходів щодо зменшення теплових надходжень від устаткування, трубопроводів, сонячної радіації тощо.

НЕПРОЗОРИ КОНСТРУКЦІЇ – ділянки теплоізоляційної оболонки будинку (стіни, покриття, перекриття тощо), до складу яких входить один і більше шарів матеріалів, що не пропускають видиме світло.

ОПАЛЮВАНИЙ ОБ'ЄМ БУДИНКУ – об'єм, який обраховується по горизонталі у межах зовнішнього периметра стін та по вертикалі від підлоги першого поверху до верха утеплювача останнього поверху.

ОПАЛЮВАННЯ – підтримання в закритих приміщеннях нормальної температури з середньою незабезпеченістю 50 %.

ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖЕННЯ (ТА ЙОГО РІЗНОВИДИ) – величина, що виражає площу поверхні обгородження, m^2 , через яку за 1 с проходить питомий тепловий потік в 1 Вт при різниці температур на його поверхні, 1° ; m^2/VtK :

а – розрахунковий – опір теплопередачі однорідної і в характерному перерізі неоднорідної огороджувальної конструкції (без урахування теплопровідних включень);

б – приведений – опір теплопередачі неоднорідної конструкції (з урахуванням теплопровідних включень), що захищає;

в – потрібний за санітарно-гігієнічними і комфортними умовами – мінімально допустима властивість огороження, враховуючи забезпечення нормативного температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні конструкції, що захищає, яка, як правило, має бути вища за температуру точки роси;

г – потрібний з умови енергозбереження – нормований опір, що приймається залежно від числа градусо-днів опалювального періоду району будівництва;

д – термічний – сума термічного опору послідовно розташованих однорідних шарів огорожувальної конструкції і замкнутого повітряного прошарку;

е – оптимальний (економічно доцільний) – опір, якому відповідає мінімальне сукупне значення капітальних вкладень і річних експлуатаційних витрат за певний період експлуатації.

ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ:

а – допустимі – поєднання значень показників мікроклімату, які за довготривалої і систематичної дії на людину можуть викликати загальне і локальне відчуття дискомфорту, погіршення самопочуття і пониження працездатності, однак за посиленої і напруженої дії механізму терморегуляції людини не викликають ушкоджень або погіршення стану її здоров'я; б – оптимальні – поєднання значень показників мікроклімату, які за довготривалої і систематичної дії на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму при мінімальній нарузі механізмів терморегуляції і відчуття комфорту не менше ніж у 80 % людей, що знаходяться в приміщенні.

ПЕРІОДИ РОКУ:

а) холодний (опалюваний) – період року, що характеризується середньою добовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює або нижча за 10 або 8 °С залежно від виду будівлі;

б) теплий – період року, що характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря понад +8 або +10 °С;

в) перехідні умови – стан зовнішнього повітря з температурою + 10 °С і питомою ентальпією 22,5 кДЖ/кг.

ПІРОМЕТР – прилад для безконтактного дистанційного вимірювання температури непрозорих тіл за інтенсивністю променистої енергії у інфрачервоному діапазоні спектра. Принцип дії полягає у вимірюванні потужності теплового випромінення об'єкта методом порівняльного аналізу. Найпоширеніші оптичні пірометри – це такі, де інтенсивність випромінення нагрітого тіла порівнюється у візуальному або автоматичному режимі з

еталоном взагалі та зокрема з яскравістю нитки розжарювання еталонної лампи (рис. 10.3, а). Застосовують для контролю температури поверхні різних об'єктів під час експлуатації будівельних об'єктів, в металургії, хімії тощо. Сучасні пірометри фіксують температуру не тільки точки, але і круглого фрагмента прилягаючої до неї поверхні.

ПОКАЗНИК КОМПАКТНОСТІ БУДІВЛІ – відношення загальної площі поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі до її опалювального об'єму (або добутку площі у межах зовнішнього периметра та висоти до верху утеплювача).

ПРИВЕДЕНИЙ ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ – середньозважений за площею опір теплопередавання термічно не однорідної огорожувальної конструкції, в якому враховується двомірне у перерізі конструкції перенесення теплоти і який визначається на підставі розрахунків чи як результат випробувань конструкції.

ПСИХРОМЕТР – це прилад для вимірювання вологості повітря (або простий тип гігрометра), що складається з сухого і вологого термометрів (його резервуар обгорнутий змоченим у воді батистом). За показами термометрів та їх різницею за допомогою таблиць, номограм визначають абсолютну і відносну вологість повітря, знаходять точку роси, максимальний парціальний тиск пари у повітрі, дефіцит вологості тощо. Розрізняють стаціонарні, аспіраційні та дистанційні психрометри. Зокрема, психрометр Августа аспіраційного типу (рис. 10.2, а), який слугує для визначення температури і вологості повітря за психрометричними таблицями чи графіками (рис. 10.6), складається з таких елементів: двох термометрів (сухого і зволоженого) та вентилятора (електричного чи пружинного).

РЕКУПЕРАЦІЯ ПОВІТРЯ – нагрівання потоку зовнішнього холодного повітря, яке входить у приміщення, за рахунок зустрічного потоку внутрішнього теплого повітря, яке виноситься з приміщення вентиляційною системою повітрообміну.

РЕЦИРКУЛЯЦІЯ ПОВІТРЯ – підмішування повітря приміщення до зовнішнього повітря і подача цієї суміші в це або інші приміщення; рециркуляцією не є перемішування повітря в межах одного приміщення, зокрема яке супроводжується нагріванням (охолодженням) опалювальними агрегатами (приладами) або вентиляторами-віялами.

РОЗРАХУНКОВІ УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ – це температура і вологість матеріалів, які визначають перенесення тепла і вологи через матеріал при його експлуатації в огорожувальних конструкціях.

1 – теплопровідності у твердих тілах, 2 – конвективності у рідинах та газах, 3 – випромінення у просторі.

За шкалою Цельсія точки замерзання та закипання води при нормальних атмосферних умовах прийняті відповідно за 0 та 100°, а температура визначається за шкалою у градусах (°C). У наукових працях температура часто вимірюється за абсолютною шкалою Кельвіна (K), де відлік ведеться від абсолютного нуля, що дорівнює – 273,15°. Один градус С і К точно дорівнюють один одному. За шкалою Фаренгейта точки танення льоду та кипіння води прийняті відповідно 32 та 212° F, а один градус дорівнює сотій частині цього інтервалу.

ТЕМПЕРАТУРА – це ознака присутності теплоти у речовині, або міра теплового стану речовини. Температуру вимірюють за різними шкалами та оцінюють різними одиницями температур, але термодинамічна шкала та відповідна їй температурна одиниця у градусах (°T), яка відраховується від абсолютного нуля, є основними одиницями міжнародної системи СІ.

ТЕМПЕРАТУРНИЙ ГРАДІЄНТ – векторна фізична величина, напрям якої збігається з нормаллю до поверхні однакових температур у бік збільшення температури.

ТЕПЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЛІ – величина, що характеризує властивості будівлі втрачати тепло у холодний період року та виражається величиною тепловтрат 1 м³ об'єму будівлі

протягом 1 години при різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря 1°.

ТЕПЛОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ – це перенесення теплової енергії у вигляді електромагнітних хвиль між двома взаємно випромінюючими поверхнями. Інтенсивність випромінювання залежить від взаємного розташування поверхонь, випромінювальної, а також поглинальної здатності тіл.

ТЕПЛОВИЙ НАСОС – теплоенергетична установка, у якій за допомогою компресора і низькозакипаючої рідини підігрівається теплоносієм у системі опалення. Основні складові частини – конденсатор високого тиску, випаровувач низького тиску, компресор і дросельний вентиль. Випаровування низькозакипаючої рідини при низькому тиску відбувається внаслідок різниці температур різних середовищ (вода–повітря, земля–повітря) або різних частин середовища. Потім пара стискається у компресорі і конденсується у конденсаторі високого тиску, який охолоджується теплоносієм системи опалення. При проходженні крізь дросельний вентиль рідина знижує свій тиск і надходить у випарник. Після цього цикл повторюється.

ТЕПЛОВИЙ ПОТІК (Ф) – фізична величина, що дорівнює відношенню теплоті Q , яка переноситься через визначену поверхню за час t або $\Phi = Q / t$, одиниця вимірювання теплового потоку еквівалентна механічній потужності – 1 Вт або 1 кВт.

ТЕПЛОВИЙ ЦИКЛ – процес кругообігу, за якого робоче тіло (пара, газ) теплового насоса або двигуна, зазнавши цикл змін, повертається у початковий стан. Зміна стану або термодинамічний процес виражається у зміні характерних параметрів робочого тіла: температури, тиску, питомого об'єму, ентропії.

ТЕПЛОВІЗОР – прилад, виконаний по типу відеокамери для запису в електронному вигляді, візуальної фіксації та вимірювання розподілу температур на поверхні різноманітних предметів та їх частин загалом, а також будівель і споруд зокрема, в інфрачервоному діапазоні випромінювання.

ТЕПЛОЄМНІСТЬ – кількість теплоти, що поглинається фізичним тілом при нагріванні на 1° . Така характеристика стосовно одиниці маси речовини називається питомою теплоємністю. Розрізняють теплоємність за постійного тиску та об'єму. Перша завжди більша.

Теплоємність є функцією процесу і тому залежить не лише від властивостей речовини, з якої складається тіло (система), а й від типу процесу нагрівання. Найуживанішими різновидами теплоємності є ізобарна теплоємність C_P (при постійному тиску) та ізохорна C_V (при постійному об'ємі). Одиниця 1 Дж/К дорівнює теплоємності системи, температура якої підвищується на 1 К при підведенні до системи теплоти 1 Дж .

ТЕПЛОЄМНІСТЬ ТІЛА АБО СИСТЕМИ (C) – фізична величина, що дорівнює відношенню кількості теплоти Q , яка витрачається на нагрівання тіла (системи), при якому температура тіла (системи) підвищується на T , до цієї різниці температур: $C = Q/T$.

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНА ОБОЛОНКА БУДИНКУ – зовнішні конструкції будинку або його вертикальні та горизонтальні огороження, що забезпечують збереження теплоти для опалення приміщень.

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ або вироби, що вживаються для теплоізоляції будівельних та інженерних об'єктів, відрізняються порожнисто-пористою структурою та малою об'ємною вагою і відповідно низькою теплопровідністю. Розрізняють органічні (комишит, фіброліт, деревоволокнисті плити) та неорганічні (мінеральна вата, пінопласт, пінополіуретан, газобетон) теплоізолятори.

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ (або термічна ізоляція) – це захист будівель або інженерних споруд та їхніх елементів від значного (інтенсивного, шкідливого) теплообміну між внутрішнім та зовнішнім середовищем, який найчастіше здійснюється створенням захисних покриттів (оболонки) для утруднення переходу тепла з однієї частини середовища (зони) до іншої.

ТЕПЛОНОСІЇ – це рідкі чи газоподібні речовини (вода, повітря) або органічні з'єднання, суміші (дифеніл, дифеніловий ефір, кремнійова органіка), які використовуються для охолодження або нагрівання до температури не вище 400 °С.

ТЕПЛООБМІН ТА ЙОГО ВИДИ – процес передачі теплоти від зони з високою температурою до зони з низькою температурою називається теплообміном та відбувається за допомогою трьох наступних видів:

ТЕПЛОПРОВІДНЕ ВКЛЮЧЕННЯ – це елемент огорожувальної конструкції, що розташований в її об'ємі паралельно або перпендикулярно напрямку теплового потоку, який має термічний опір, менший від термічного опору основного поля.

ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ – це властивість твердого тіла (частково рідин та газів, у яких фактично відсутній перерозподіл маси) переносити тепло або передавати енергію молекул (атомів, електронів) від ділянок тіла з більшою енергією (вищою температурою) до ділянок з меншою енергією (температурою) за рахунок теплового руху мікрочасток речовини. Процес передавання тепла через огороження будинків здійснюється переважно теплопровідністю.

ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ТА ЇЇ КОЕФІЦІЄНТ – скалярна фізична величина, що характеризує інтенсивність процесу передавання тепла в речовині й дорівнює відношенню модуля густини теплового потоку, спричиненого теплопровідністю, що проходить через деяку поверхню, до модуля градієнта температури на цій поверхні.

ТЕПЛОТА – це вид енергії, який проявляється рухом молекул різних речовин або у вигляді випромінення у просторі. Для її вимірювання використовують одиницю – джоуль (дж, кДж, МДж), як і для будь-якого виду енергії.

ТЕПЛОТЕХНІКА – галузь науки і техніки, що охоплює методи і принципи отримання, перетворення, розподілу, транспорту-

вання, використання тепла за допомогою теплових машин, апаратів і пристроїв типу котлів, машин, турбін, двигунів тощо.

ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ огороджувальних конструкцій за нормами 2006 року [] повинні відповідати таким трьом основним вимогам: $R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}}$; $T_{\text{в min}} \geq t_{\text{min}}$; $\Delta w < \Delta w_{\text{д}}$; де $R_{\Sigma \text{ пр}}$ – приведений опір теплопередавання огороджувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; $R_{q \text{ min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередавання огороджувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що визначається залежно від температурної зони України (рис. 10.4) та призначення будинку. Для житлових та громадських будинків значення мінімально допустимого опору теплопередавання наведено в табл. 1. $T_{\text{в min}}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень огороджувальної конструкції, $^{\circ}\text{C}$. t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього і зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$. Для $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$; $\varphi = 55\%$; $t_{\text{р}} = 10,7^{\circ}\text{C}$. Δw – збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може конденсуватися волога, за холодний період року, % за масою. $\Delta w_{\text{д}}$ – допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу, в шарі якого може конденсуватися волога, % за масою, яке для матеріалів із скловати не повинно перевищувати 2,5 %.

ТЕРМІЧНО НЕ ОДНОРІДНА ОГОРОДЖУВАЛЬНА КОНСТРУКЦІЯ будинку або окремого приміщення, що має у своєму об'ємі теплопровідні включення, які призводять до термічної неоднорідності.

ТЕРМІЧНО ОДНОРІДНА ОГОРОДЖУВАЛЬНА КОНСТРУКЦІЯ – це одношарова чи багатошарова конструкція, що не має у своєму об'ємі теплопровідних включень.

ТЕРМОГРАФ – прилад для безперервної реєстрації температури повітря, води тощо. Чутливим елементом приладу може бути біметалічна пластинка, термометр рідинний або опору, який

передає рух перу-стрілці для запису даних на паперовій стрічці. Переміщення стрілки по вертикалі на 1 мм відповідає 1°. Барабани термографів поділяються на добові та тижневі. Показники контролюються за ртутним термометром.

ТЕРМОМЕТР – це прилад для вимірювання температури, який може бути: 1) ртутним або спиртовим (за принципом теплового розширення об'єму рідини); 2) біметалічним (механічний рух на основі зміни довжини двох різних металевих пластин); 3) термоелектричним (термопара або терморезистор – напівпровідник, що змінює електричний опір залежно від температури).

ТОЧКА РОСИ – це температура повітря, коли для вологи, розчиненої у ньому, спостерігається максимальна пружність водяної пари або повна насиченість водяною парою з випадінням конденсату.

ТРИВАЛІСТЬ ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПЕРІОДУ – розрахунковий період часу роботи системи опалювання будівлі, що є середнім статистичним числом кількості днів у році, коли середня добова температура зовнішнього повітря стійко дорівнює або нижча за 8 або 10 °С (залежно від виду будівлі).

ЦЕЛЬСІЙ АНДЕРС (1701–1744 рр.) – шведський астроном і математик, широко відомий сьогодні завдяки термометру зі стоградусною шкалою, названо на його честь. Спершу Цельсій визначив точку кипіння води як нуль градусів, а точку танення криги як 100 градусів. Згодом інший дослідник М. Штремер перевернув шкалу, і відтоді 0° – це температура плавлення льоду, а 100° – точка кипіння води.

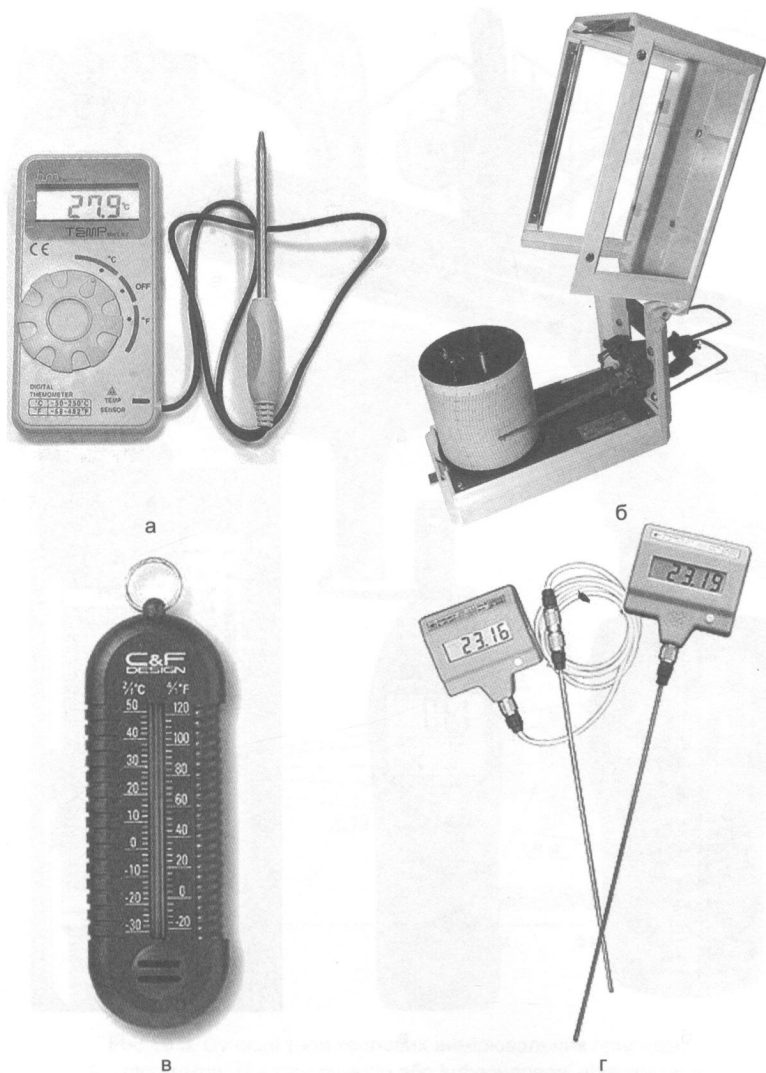
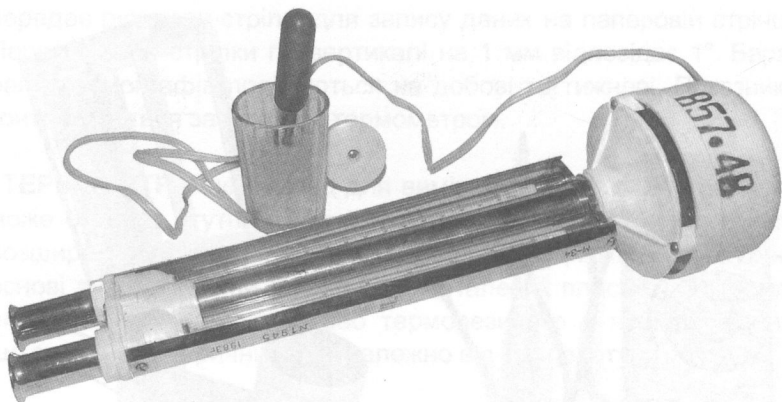
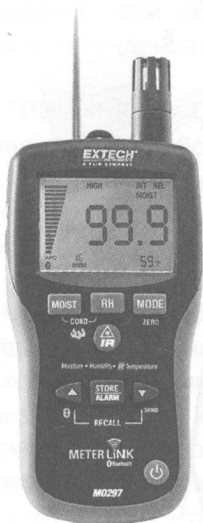


Рис. 10.1. Прилади для моментального та постійного вимірювання температури з записом на паперовій стрічці:

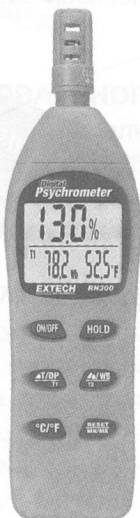
а, в, г – термометри звичайний ртутний та електронні з виносними датчиками; б – термограф



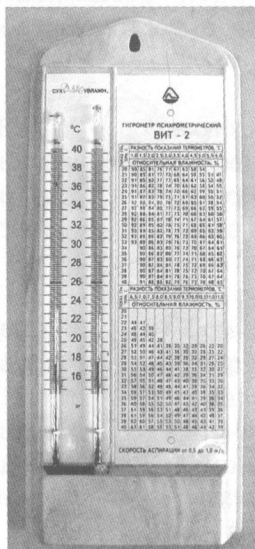
а



б

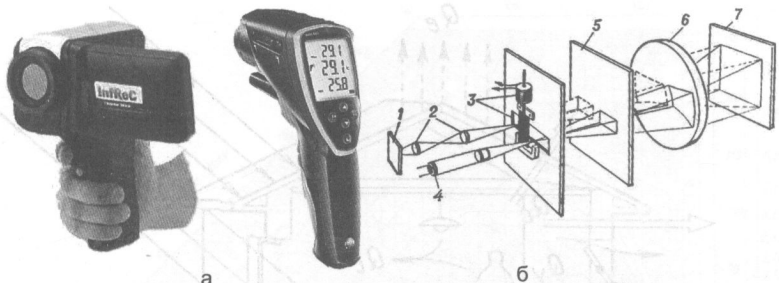


в



г

Рис. 10.2. Прилади для вимірювання вологості:
 а – психрометр Августа із сухим та вологим термометрами та механічним вентилятором; б, в – електронні гігрометри; г – термометр психрометричного типу

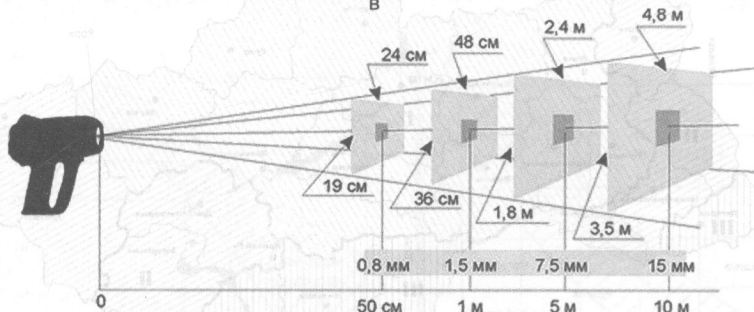


а

б



в



г

Рис.10.3. Сучасні типи теплових вимірювальних приладів:
 А – пірметри; Б – тепловізори або інфрачервоні відеокамери:
 а, в – відповідно загальні вигляди приладів; б, г – оптична схема автоматичного пірметра (1 – джерело променів; 2 – лінзи; 3 – модулятор; 4 – еталонна лампа; 5 – фільтр; 6 – увігнута лінза; 7 – фотоелемент) та діаграма поля зору тепловізора

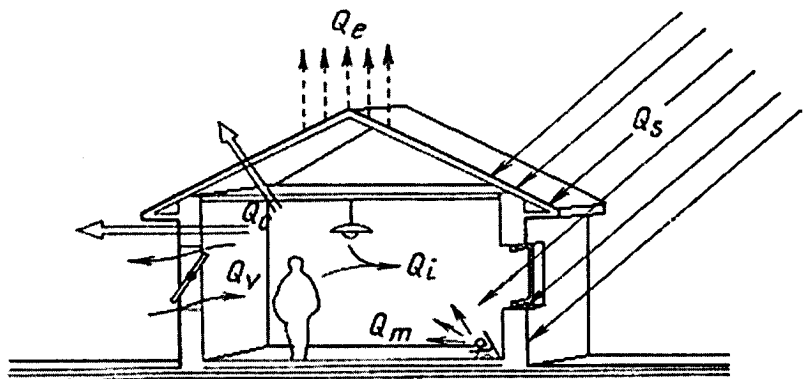


Рис. 10.4. Загальна схема теплового балансу окремої споруди

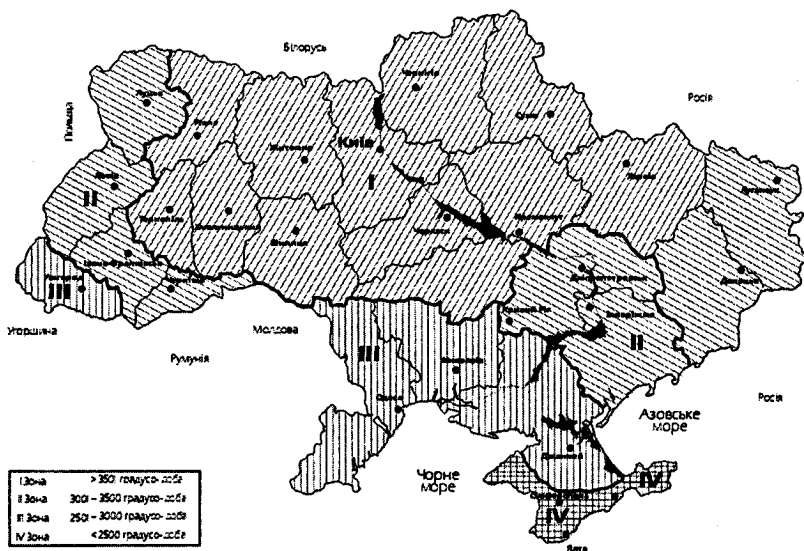


Рис. 10.5. Карта-схема температурних зон України у градусо-добах

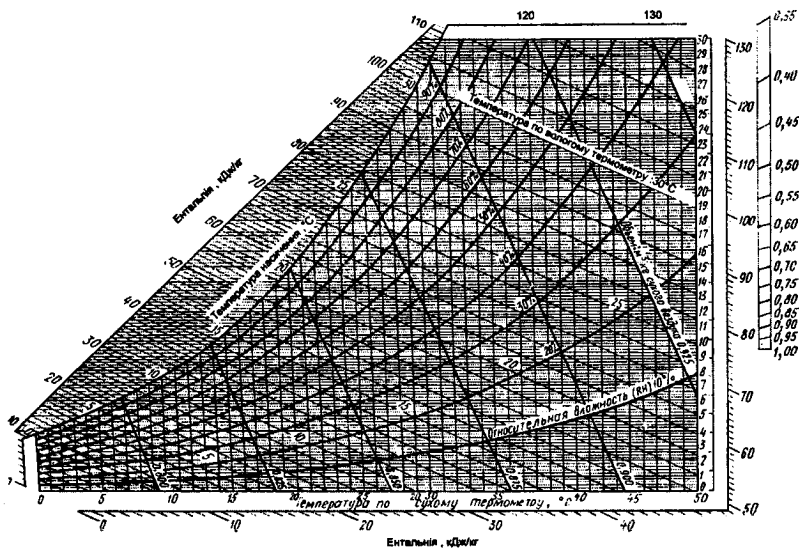
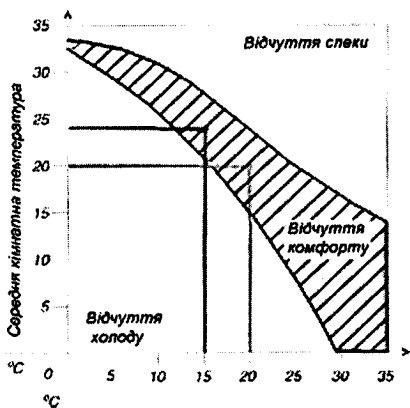
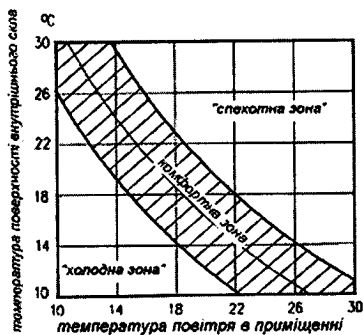


Рис. 10.6. Повна психрометрична таблиця для барометричного тиску 101, 325 кПа, яку зокрема застосовують для обробки показників психрометрів

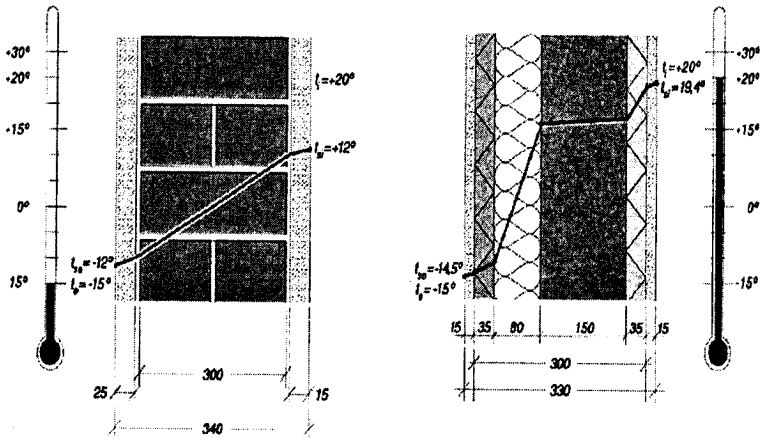


а



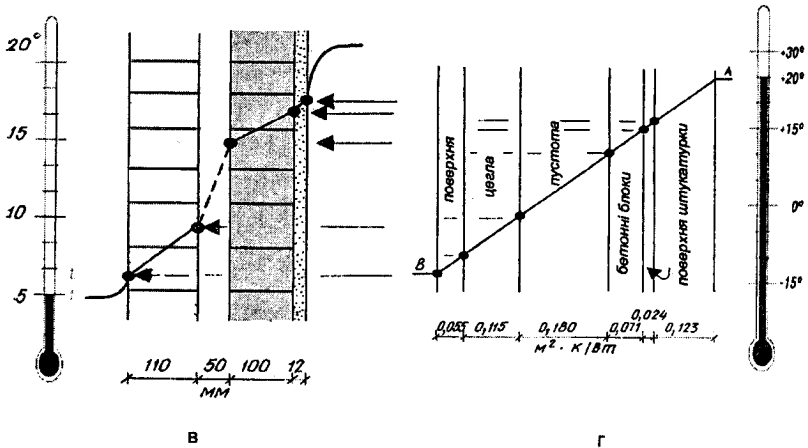
б

Рис. 10.7. Графіки комфортних та дискомфортних (жара-холод) температур на внутрішній поверхні стін і скла світлопрозорих огорожень та повітря у середині приміщення



а

б

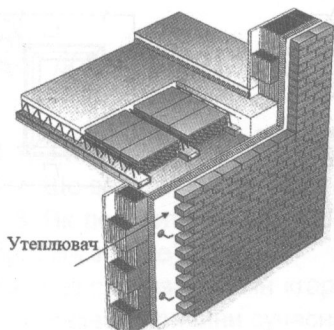


в

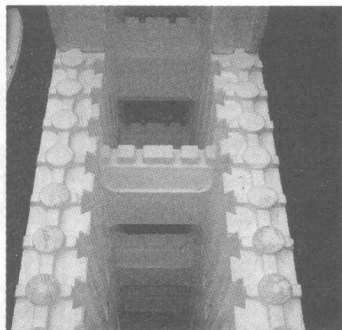
г

Рис. 10.8. Графічне зображення розподілу температур у зовнішніх традиційних стінах та типу "сандвіч":

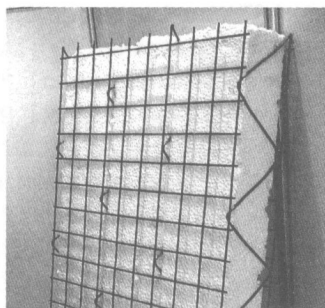
а – однорідних; б, в, г – неоднорідних або багат шарових з утеплювачем відповідно з пінополістиролу біля зовнішньої поверхні і повітряного прошарку всередині (у масштабі товщини шарів та опору теплопередачі). Показано зону конденсації вологи або точку роси, яка, знаходячись ближче до зовнішньої поверхні, покращує теплоізоляцію



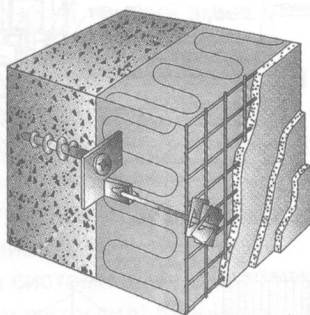
а



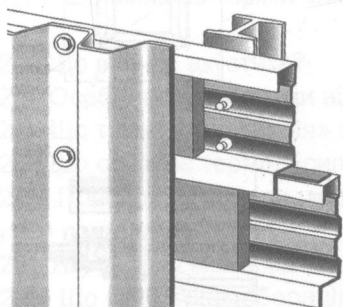
б



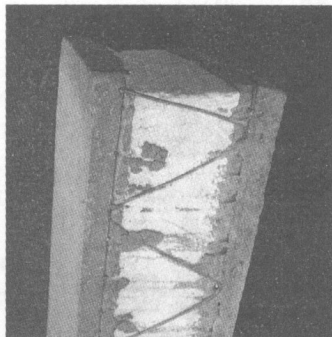
в



г



д



е

Рис. 10.9. Системи енергоощадних стін:

а – зовнішньо-внутрішнє утеплення цегляних стін; б – зовнішнє утеплення бетону з арматурною металевою сіткою; в – система будівництва “термодім”; г – утеплення каркасно-металевих стін; д, е – система з внутрішнім утеплювачем та двостороннім жорстким армоцементним покриттям



КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1.1. З яких компонентів складається біосфера Землі?
- 1.2. Що вивчає наука «архітектурна екологія»?
- 1.3. Як пояснити термін «енергія» та які основні види джерел енергії Ви знаєте?
- 1.4. Що означає термін «гармонія»?
- 1.5. Назвіть причини сучасної екологічної кризи.
- 1.6. Що Ви знаєте про Альберта Ейнштейна та його теорію?
- 1.7. Хто перший дав визначення енергії та який зміст ми вкладаємо у це поняття сьогодні?
- 1.8. Які енергетичні епохи пройшло людство у своїй історії?
- 1.9. Поясніть поняття «метод» і «методологія».
- 1.10. Як, за академіком В.І. Вернадським, пов'язані між собою сучасні наукові поняття «ноосфера» та «біосфера»?
- 1.11. Що таке наукові методи аналізу і синтезу?
- 1.12. Що означає термін «середовище» ?
- 1.13. Як пояснити науковий метод системного підходу?
- 1.14. Що означає формула «3x4» у світогляді давніх слов'ян?
- 1.15. Що означає термін «якість»?

- 2.1. Що вивчає акустика?
- 2.2. Особливості акустики відкритих театрів античності.
- 2.3. Що таке «артикуляція» та «артикуляційне поле»?
- 2.4. Що означає термін «сила звуку»?
- 2.5. Поясніть механізм корисного та шкідливого відбивання звуку у приміщенні.
- 2.6. Яку форму може мати акустична мушля?
- 2.7. Що таке реверберація звуку та як вона залежить від загального об'єму приміщення?
- 2.8. Де може утворюватись акустична тінь?
- 2.9. Перерахуйте основні акустичні вимоги до форми плану слухацького залу.
- 2.10. Який акустичний недолік притаманний круглій або еліптичний формі плану залу?

2.11. Назвіть метод, який застосував архітектор Ле Корбюзьє для побудови акустичної форми перерізу залу Ліги Націй у Женеві.

2.12. Для чого використовується та з чого складається акустична конструкція «плаваюча підлога»?

2.13. Які особливості слуху та будови вуха людини?

2.14. Як класифікуються спеціальні звукопоглинальні конструкції?

2.15. У яких випадках використовують прилад шумомір та з яких елементів він складається?

3.1. Що таке біокліматична архітектура?

3.2. Для чого використовується в архітектурно-містобудівних проектах та що собою являє геліотермічна вісь?

3.3. Яка різниця і що спільного між гігрографом і гігрометром?

3.4. Що означає абсолютна та відносна вологість повітря?

3.5. Яке житло ми називаємо «гражда»?

3.6. Які метеорологічні дані характеризують клімат певної території та впливають на архітектурні об'єкти?

3.7. Що таке ландшафт?

3.8. Які особливості має кліматично-екологічна модель Львова?

3.9. Як виглядає та що означає роза вітрів?

3.10. Перерахуйте характерні архітектурно-конструктивні риси пасивного сонячного будинку.

3.11. Охарактеризуйте помірний клімат.

3.12. Які функції має сонцезахист?

3.14. Яке відношення має давньогрецький філософ Сократ до ідеї сонячного будинку?

3.15. Які типи термометрів застосовують для вимірювання температури повітря?

3.16. Що таке оптимальна орієнтація та орієнтований будинок?

3.17. Назвіть чотири основні типи клімату.

4.1. Що таке клімат?

4.2. Перерахуйте традиційні природні джерела енергії.

4.3. Які нетрадиційні джерела енергії Ви знаєте?

4.4. Сонячна енергія та її використання пасивними, активними та інтегральними сонячними системами.

4.5. Характеристики Сонця як першоджерела світлової енергії та життя на Землі.

4.6. Енергія води та її використання.

4.7. Негативні фактори отримання енергії сонця і вітру.

4.8. Використання енергії води: від млинів та водосховищ до припливів та морських хвиль.

4.9. Використання енергії біомаси.

4.10. Дайте загальну оцінку кліматичних умов України.

4.11. Які передумови розширення використання відновлюваних джерел енергії?

4.12. Що означають нові поняття «мікроклімат» та «макроклімат»?

4.13. Як виглядає і з чого складається «стіна Тромба–Мішеля»?

4.14. Якими приладами вимірюють сонячну радіацію?

4.15. Для чого у кліматології використовується анемометр?

4.16. Що таке аеродинамічний коефіцієнт?

4.17. Який зв'язок між компактністю та енергоощадністю?

5.1. Колір – це суб'єктивна чи об'єктивна характеристика світла?

5.2. Які основні характеристики кольору?

5.3. Що таке константне сприйняття кольорів?

5.4. Що таке кольоровий тон?

5.5. Що таке світлота або яскравість кольору?

5.6. Що таке насиченість кольору?

5.7. Від чого залежить сприйняття кольорів оком?

5.8. Які кольори візуально виступають і відступають?

5.9. Що таке адитивне та субтрактивне змішування кольорів?

5.10. Які кольори називають первинними?

5.11. З яких кольорів складається спектр природного світла?

5.12. Що називають ефектом Пуркіньє?

5.13. Які площинні кольорові системи Ви знаєте?

5.14. Які об'ємні кольорові системи Ви знаєте?

5.15. Який внесок відомого німецького вченого І.В. Гете у вивчення властивостей кольорів?

5.16. Як читається закон площі та які приклади його використання?

- 5.17. Що таке кольорова температура?
- 5.18. Перерахуйте основні типи кольорових гармоній.
- 5.19. Що таке колірний простір МКО?
- 5.20. Які кольори використовують для позначення правил безпеки роботи людини на виробництві?
- 5.21. Який зв'язок між кольорами та темпераментом людини?
- 5.22. Коротко охарактеризуйте дію кольорів на людину.
- 5.23. Яка роль кольору в архітектурі будинків і споруд?
- 5.24. Яка роль кольору у містобудуванні?
- 5.25. Що таке колірний зір людини?
- 6.1 Будова ока людини.
- 6.2. Адаптація ока, її види та використання в архітектурі.
- 6.3. Як називаються і чому дорівнюють антропометричні кути зору?
- 6.7. Генеза архітектурного бачення протягом історії людства.
- 6.8. Архітектурна корекція зорового сприйняття.
- 6.9. Що таке акомодация зору?
- 6.10. Що таке іррадіація?
- 6.11. Що таке оптичне маскування архітектурних об'єктів?
- 6.12. Кольоровий зір та просторові кути розрізнення кольорів.
- 6.13. Особливості роботи ока людини.
- 6.14. Що таке стереоскопічний зір?
- 6.15. Що таке зіниця ока та для чого відбувається зміна її діаметра?
- 6.16. Особливості візуального сприйняття архітектури на різних відстанях.
- 7.1. Що називається інсоляцією?
- 7.2. Як називаються та вимірюються координати сонця на небі?
- 7.3. Що таке геліоархітектура?
- 7.4. Що таке географічна широта і довгота?
- 7.5. Поняття про кут схилення сонця та його зміну у річному циклі.
- 7.6. Що таке екліптика?
- 7.7. Що таке зеніт та надир?
- 7.8. Який будинок називається орієнтованим?

- 7.9. Чому дорівнює нормативна тривалість інсоляції?
- 7.10. Що називається інсоляційною лінійкою?
- 7.11. Прилади для вимірювання інтенсивності сонячної радіації.
- 7.12. Що таке світлова маска світлопрорізу?
- 7.13. Для чого використовують солярні знаки в архітектурі?
- 7.14. Що таке «сонячна карта»?
- 7.15. Сонцезахист та його класифікація.
- 7.16. Сонце та його основні характеристики.
- 7.17. Сонячний годинник та його застосування.
- 7.18. Основні елементи лабораторної установки «штучне сонце».
- 7.19. Методи графічних розрахунків тривалості інсоляції?
- 7.20. Що таке «сонячний дім» та його пасивний, активний та інтегральний типи?
- 7.21. Оптичні системи використання сонячної енергії у будинках.
- 7.22. Характерні положення Землі відносно Сонця.
- 8.1. Що таке світло та його сила, яскравість, якість?
- 8.2. Видиме, ультрафіолетове, інфрачервоне випромінювання.
- 8.3. Яке освітлення приміщень називають природним, суміщеним?
- 8.4. Що таке відбиття світла та його різновиди?
- 8.5. Який вигляд мають і де застосовуються графіки Данилюка?
- 8.6. Закон квадрата відстані у розрахунках освітленості.
- 8.7. Закон проекції тілесного кута та його застосування.
- 8.8. Закон світлотехнічної подібності та його застосування.
- 8.9. Що таке коефіцієнт природної освітленості (КПО)?
- 8.10. Коефіцієнти поглинання, відбивання, пропускання світла та чому дорівнює їх сума?
- 8.11. Що таке контрастність освітлення?
- 8.12. Якими одиницями вимірюють світловий потік та освітленість?
- 8.13. Що таке світлова архітектура?
- 8.14. Світлова образність у архітектурі.
- 8.15. Що таке світлове середовище?

8.19. Формула приблизного розрахунку площі світлових отворів.

8.20. Формула кінцевого розрахунку КПО.

8.21. Нормування КПО.

9.1. Що таке джерела світла та їх класифікація?

9.2. На які типи поділяються електричні лампи?

9.3. Що таке світильник та світловий пристрій і яка між ними різниця?

9.4. Перерахуйте основні характеристики світильників?

9.5. Які типи архітектурних світильників Ви знаєте?

9.6. Що таке «фотометричне тіло»?

9.7. Що таке архітектурне освітлення?

9.8. Особливості архітектурного освітлення різних дахів, балконів, лоджій будинків.

9.9. Особливості архітектурного освітлення будинків та споруд циліндричної та гранчасто-пірамідальної форми.

9.10. Особливості архітектурного освітлення колонад.

9.11. Які архітектурні елементи штучного освітлення Ви знаєте?

9.12. Джерела штучного світла та їх класифікація.

9.13. Що таке заливаюче архітектурне освітлення?

9.14. Що таке місцеве, або локальне архітектурне освітлення?

9.15. Яке освітлення називають силуетним?

9.16. Що таке світлопросторова організація інтер'єру?

9.17. Які принципи архітектурного освітлення рослин?

9.18. Перерахуйте нормовані показники штучного освітлення.

9.19. Які методи моделювання архітектурного освітлення?

9.20. Які критерії вибору джерела світла?

9.21. Розрахунок архітектурного освітлення фасаду.

10.1. Що таке теплота та її кількість?

10.2. Поняття про тепловий потік та температурний градієнт.

10.3. Що таке теплопровідність та коефіцієнт теплопровідності?

10.4. Як визначається кількість тепла від сонячної радіації?

10.5. Що таке «точка роси»?

10.6. Поняття про температуру та прилади для її вимірювання.

10.7. Поняття про види теплообміну: теплопровідність, конвекцію та випромінювання.

10.8. Для чого використовуються термограф, гігрограф, психрометр?

10.9. Що таке вентиляція та кратність повітрообміну?

10.10. Що таке мікроклімат та які основні параметри мікроклімату?

10.11. Що таке рекуперація та рециркуляція повітря?

10.12. Комфорт та засоби його забезпечення.

10.13. Основні положення вимірювання фізичних величин.

10.14. Що таке пірометр та тепловізор?

10.15. Термічно однорідна та неоднорідна конструкція.

10.18. Що таке показник компактності будинку?

10.19. Поняття про опір теплопередачі огороження.

10.20. Що таке опалення та опалюваний об'єм будинку?



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агостон Ж. Теория цвета и ее применение в искусстве и дизайне: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 184 с.
2. Алексеев Г.Н. Энергоэнтропика. – М.: Знание, 1983. – 192 с.
3. Алвар Аалто. Архитектура и гуманизм. – М.: Прогресс, 1978. – 221 с.
4. Аронин Д. Е. Климат и архитектура / Пер. с англ. В.Б. Соколова. – М.: Госстройиздат, 1959. – 251 с.
5. Архитектурная физика: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. и специальности «Архитектура» / В.К. Лицкевич, Л.Н. Макриненко, Н.В. Мигалина и др.; Под ред. проф. Н.В. Оболенского. – М.: Стройиздат, 1997. – 448 с.
6. Бархин Б.Г. Методика архитектурного проектирования в системе архитектурного образования. – М.: Стройиздат, 1969. – 223 с.
7. Бедило А.Т. Основы архитектурной акустики: Конспект лекций для студентов специальности «Архитектура». – Львов: ЛПИ, 1968. – 86 с.
8. Биоклиматическая архитектура – Architettura Bioclimatica. Каталог выставки «Дни культуры Лацио в РСФСР». – Roma, Italia: De Luca Edizioni d'Arte, 1989. – 104 с.
9. Вавилов С.И. Глаз и солнце: о свете, Солнце и зрение / Под ред. Н.М. Франка. – М.: Мысль, 1956. – 126 с.
10. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. Кн.2. – М., 1977. – 19 с.
11. Гете И.В. Избранные сочинения по естествознанию / Под ред. Е.Н. Павловского. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 553 с.
12. Гусев Н.М. Естественное освещение зданий. – М.: Стройиздат, 1961. – 171 с.
13. Гусев Н.М. Основы строительной физики. – М.: Стройиздат, 1975. – 440 с.
14. Гусев Н. М. Пространственные характеристики световой среды. – В сб.: 47. Строительная светотехника. Труды института. – М.: НИИСФ, 1978. Вып. 20. – С. 4–9.
15. Гусев Н.М., Данциг Н.М., Иванова Н.С., Юров С.Г. Световая среда // Светотехника. 1973, № 8. – С. 1–4.

16. Данилюк А.М. Расчет естественного освещения помещений. – Л-М.: Госстройиздат, 1941. – 140 с.
17. Державні будівельні норми України. Містобудування, планування і забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92*. – К.: Укрбудінформ, 1993. – 107 с.
18. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – К.: Укрбудінформ, 2002. – 59 с.
19. Державні будівельні норми України. Природне та штучне освітлення. ДБН В.2.5-28-2006. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 76 с.
20. Державні будівельні норми України. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 70 с.
21. Зоколей С.В. Архитектурное проектирование, эксплуатация объектов, их связь с окружающей средой / Пер. с англ. М.В. Никольского; Под ред. В.Г. Бердичевского, Б.Ю. Брандербурга. – М.: Стройиздат, 1984. – 671 с.
22. Казаков Г.В. Архитектура энергоощадных солнечных зданий: Навч. посібник. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2009. – 84 с.
23. Казаков Г.В. Принципы совершенствования гелиоархитектуры. – Львов: Свит, 1990. – 152 с.
24. Казаков Г.В. Сучасна світлова архітектура: Підручник для студентів спеціальності «Архітектура». – Львів: Растр-7, 2010. – 620 с.
25. Келер В., Лукхард В. Свет в архитектуре. – М.: Госстройиздат, 1961. – 182 с.
26. Ковригин С.Д. Архитектурно-строительная акустика: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 184 с.
27. Лабораторный практикум по строительной физике: Учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Объедков, А.К. Соловьев, А.Н. Кондратенков и др. – М.: Высшая школа, 1979. – 221 с.
28. Ле Корбюзье. Творческий путь. – М.: Стройиздат, 1970. – 248 с.
29. Мастера архитектуры об архитектуре / Под ред. А.В. Иконникова. – М.: Искусство, 1972. – 590 с.
30. Мироненко В.П. Эргономические принципы архитектурного проектирования (теор.-метод. аспект). – Харьков : Основа, 1997. – 112 с.
31. Ньютон И. Оптика, или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света. – М., 1954. – 367 с.

32. Райт Ф.Л. Будущее архитектуры / Пер. с англ. и прим. А.Ф. Гольдштейна. Под ред. д-ра арх. А.Н. Гегелло. – М.: Госстройиздат, 1960. – 248 с.

33. Сабади П.Р. Солнечный дом: Пер. с англ. Н.Б. Гладковой. – М.: Стройиздат, 1981. – 113 с.

34. Світлопрозорі огороження будинків. Навч. посібник / О.Л. Підгорний, І.М. Щепетова, О.В. Сергейчук та ін. – К.: Видавець Домашевська О.А., 2005. – 282 с.

35. Скриль І.Н. Інсолція житла. – К.: Будівельник, 1981. – 76 с.

36. Скриль І.Н., Скриль С.І. Основи архітектурної світлології (розрахунок і проектування природного, штучного й суміщеного освітлення та інсоляції): Навч. посібник. – Полтава: ПНТУ, 2004. – 225 с.

37. Фрилинг Г. Ауэр К. Человек – Цвет – Пространство: Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1973. – 141 с.

38. Тваровский М. Солнце в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1977. – 288 с.

39. Ganslandt R., Hofmann H. Handbook of Lighting Design. – Braunschweig/Wiesbaden: ERCO, 1992. – 289 p.

40. Hopkinson R., Longmore J. Architectural Physics. – London, 1963. – 360 p.

41. Hyrs P., Hraska, J. Sincne ziarenie a budovy. – Bratislava: ALFA, 1990. – 143 s.

42. Lam W. Sunlighting as Formgiver for Arhitecture. – New York, 1986. – 464 p.

43. Deker P., Lighting Historic Buildings. – Oxford: Architectural Press, 1997. – 206 p.

44. Deker P., Daylighting Natural Light in Architecture / With a foreword by Carl Gardner. – New York: Architectural Press, 2004. – 212 p.

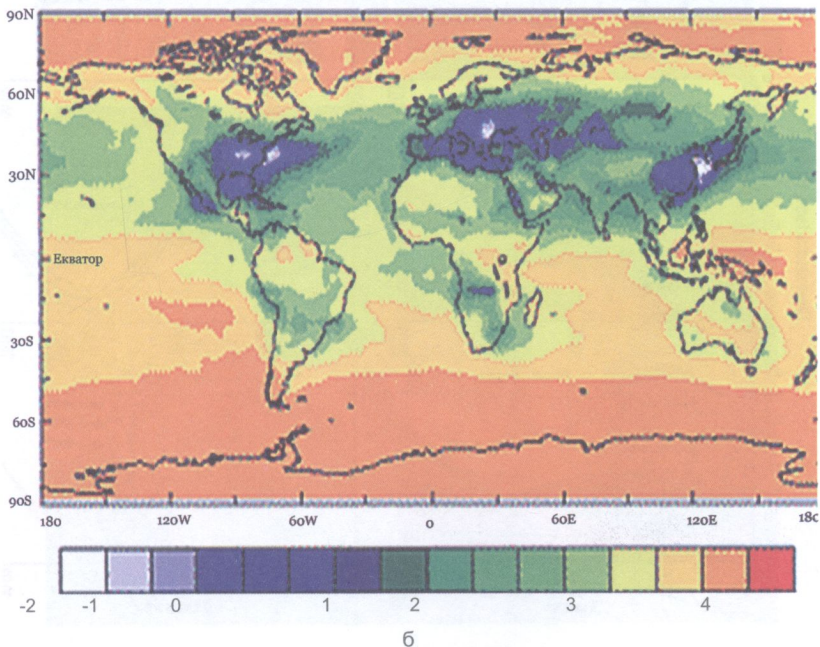
45. Deker P., Lighting Modern Buildings. – Oxford: Architectural Press, 2000. – 212 p.

46. Poore J. Interior color by design. – Gloucester, 1994. – 155 p.

47. Schreder lighting seminar. Urban lighting. Guidance for illumination Chapter. V. 10 – 2009. – 60 p.



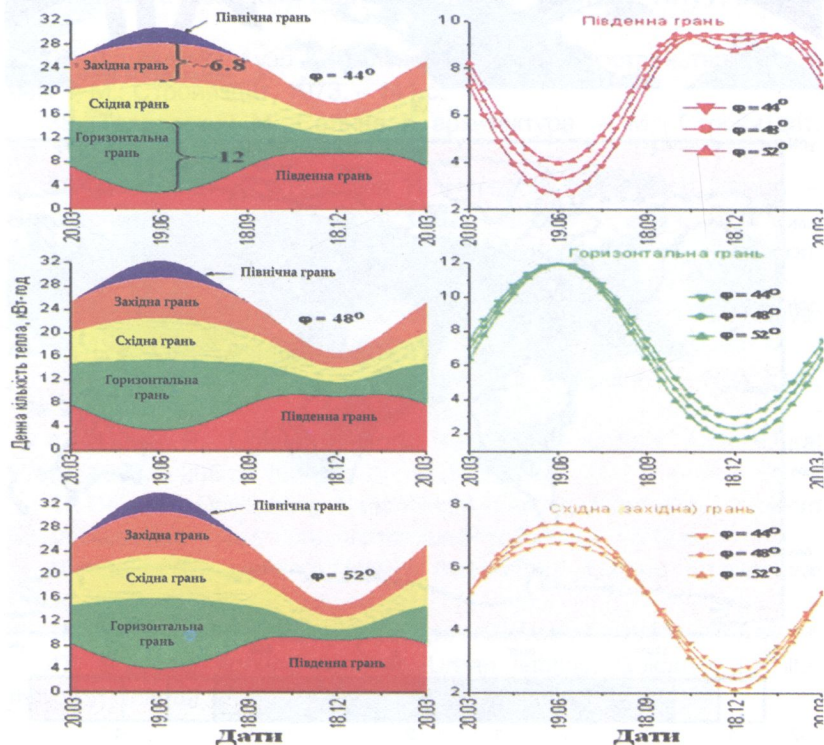
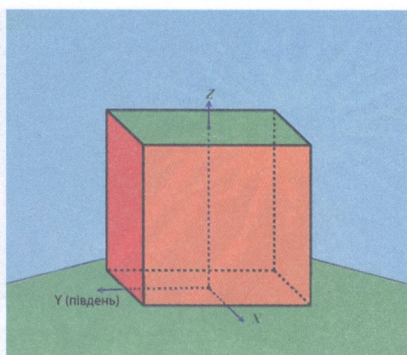
а



Іл. 1.1. Потепління клімату на Землі:

а – схема утворення парникового ефекту у атмосфері;

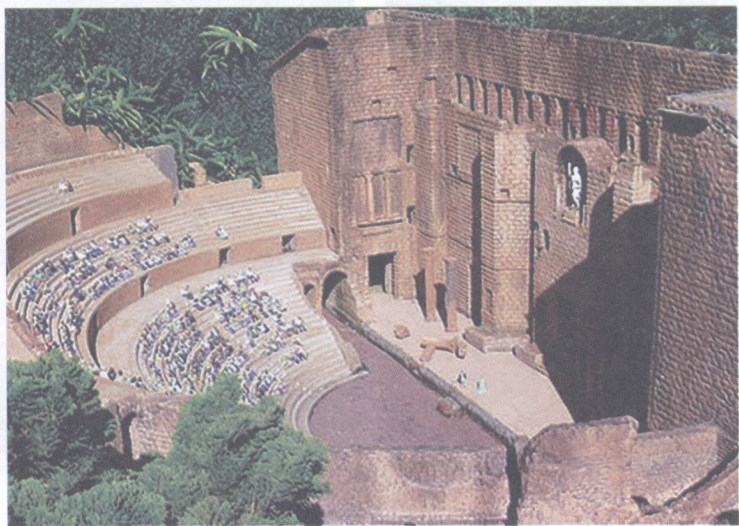
б – карта-схема глобальних змін температури на морі та суходолі
(Jeffrey Kiehl National Center For Atmospheric Research)



Іл. 1.2. Надходження сонячної енергії на грані умовного об'єкта кубічної форми (1×1×1 м), орієнтованого за сторонами світу для географічних широт України (44; 48; 52°) у різні пори року



а

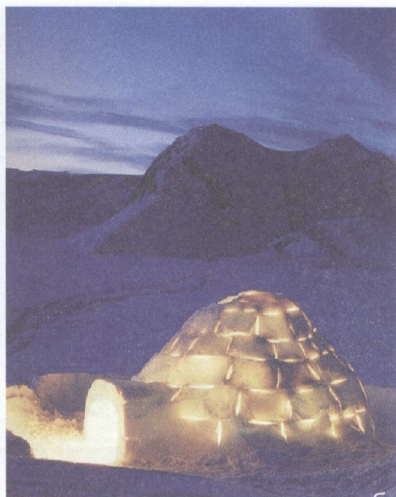


б

Іл. 2.1. Відкриті амфітеатри часів Давнього Риму і Греції, збудовані близько I ст. н. е.:
а – велика арена – Колізей, або амфітеатр Флавіїв у Римі; – античний театр, розташований на території Франції в Оранжі



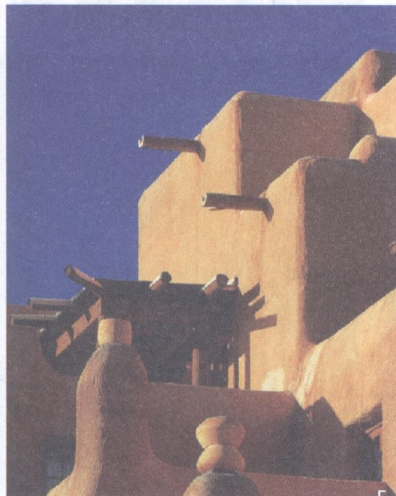
а



б

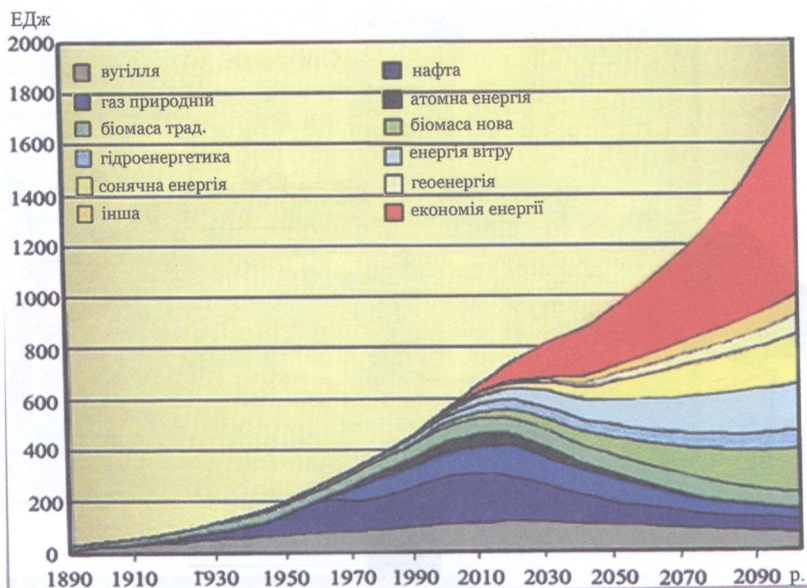


в

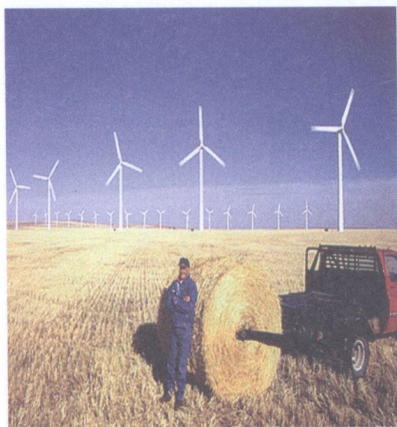


г

Іл. 3.1. Народне житло у різних кліматичних умовах має відповідно різну форму, структуру, колір, фактуру та виконання з різних природних матеріалів: а – сухий спекотний клімат Африки (Сирія, Алжир); б – холодний клімат Крайньої Півночі (Північна Америка, США, Аляска); в – помірний вологий клімат Карпат (Україна, Польща, Румунія); г – спекотний вологий клімат Південної Америки (Мексика, Перу)



а



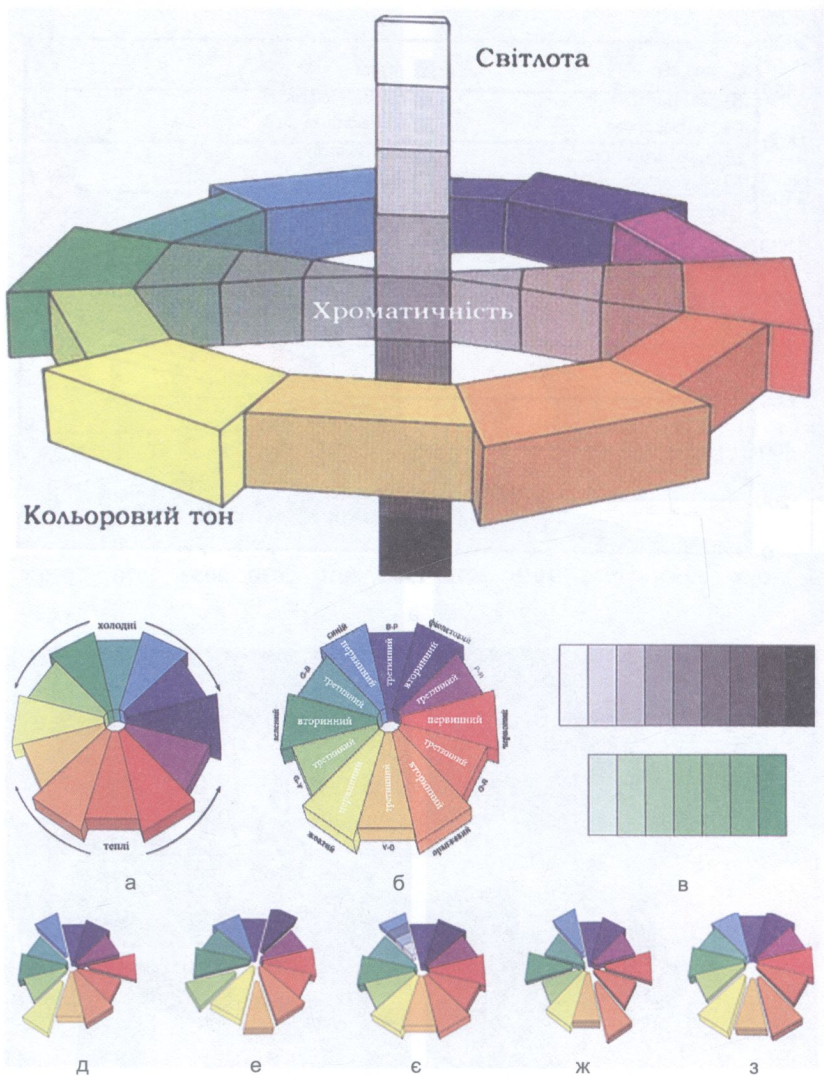
б



г

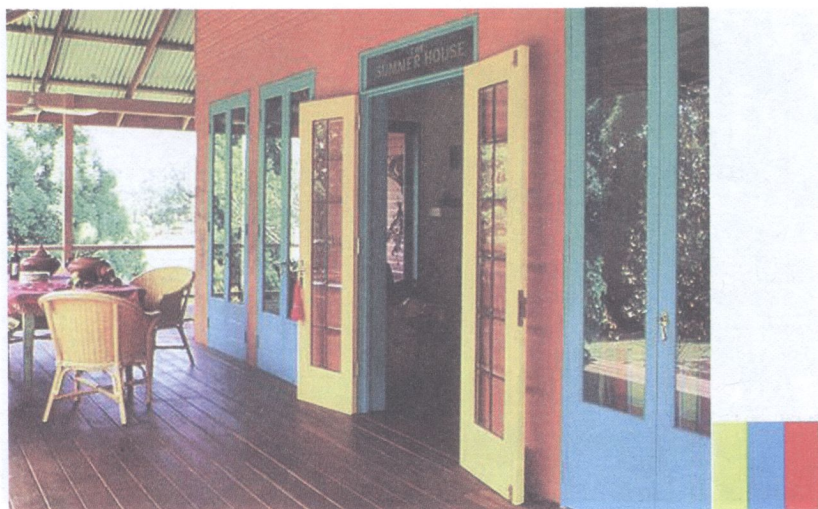
Іл. 4.1. Світове споживання енергії:

а – реально-прогнозний баланс у ЕДж від к. XIX до к. XXI ст.
 (оптимістичний сценарій заощадження та відновлення); б, в – приклади
 сучасного використання біомаси рослин, вітру та сонячної енергії у Канаді
 та Франції – країнах з енергетичною альтернативою



Іл. 5.1. Систематизація теорії кольору:

а – об'ємна колірна система та три властивості кольору (кольоровий тон, насиченість або кольоровість, світлота або яскравість); б, в – холодні, теплі та первинні, вторинні, третинні кольори; г – шкали відтінків сірого і зеленого кольору; д, е, ж, з – варіанти колірних гармоній: триада; контрастно-нюансні; аналогічні; монохроматичні; тетрада



а

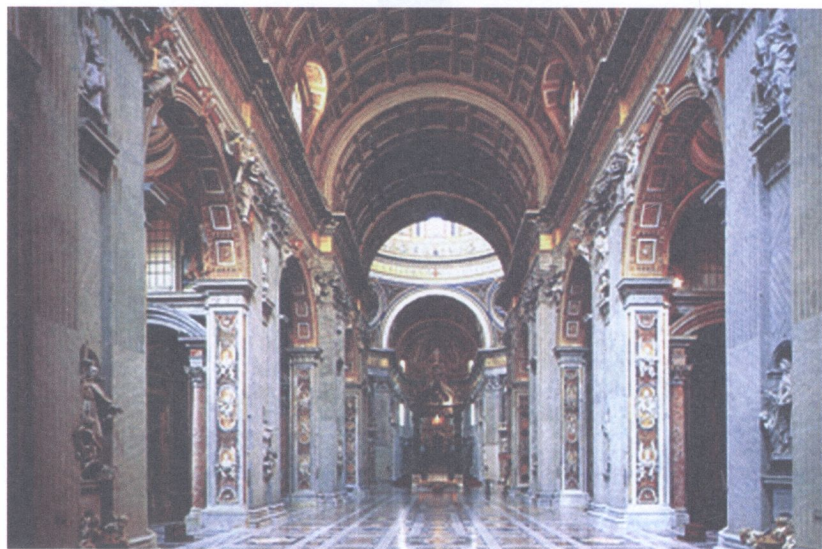


б

Іл. 5.2. Приклади триколірних гармоній у інтер'єрі:
 а – інтенсивна гама основних кольорів нагадує тропіки;
 б – гармонія суперечливих кольорів стилізована під театральний ефект,
 популярний у другій половині XX ст.



а



б

Іл. 6.1. Оптичні ілюзії в архітектурі собору св. Петра у Римі:
 а – зміни глибини площі перед собором досягнуто колонадою
 (арх. Берніні) у формі трапеції; б – наближення центру собору до відвідувачів
 досягнуто графічним малюнком, що сходиться у перспективі,
 та світловим акцентом у підкупольно-вітарній частині



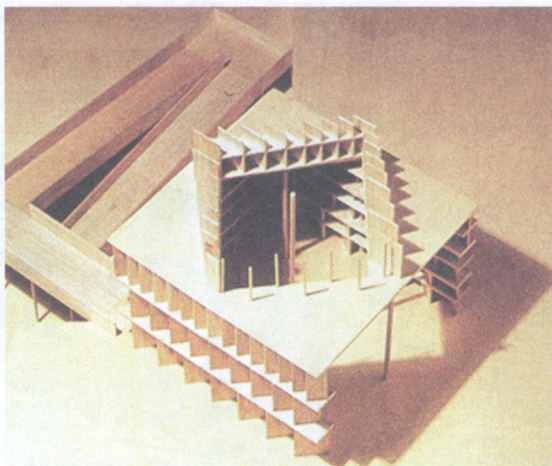
а



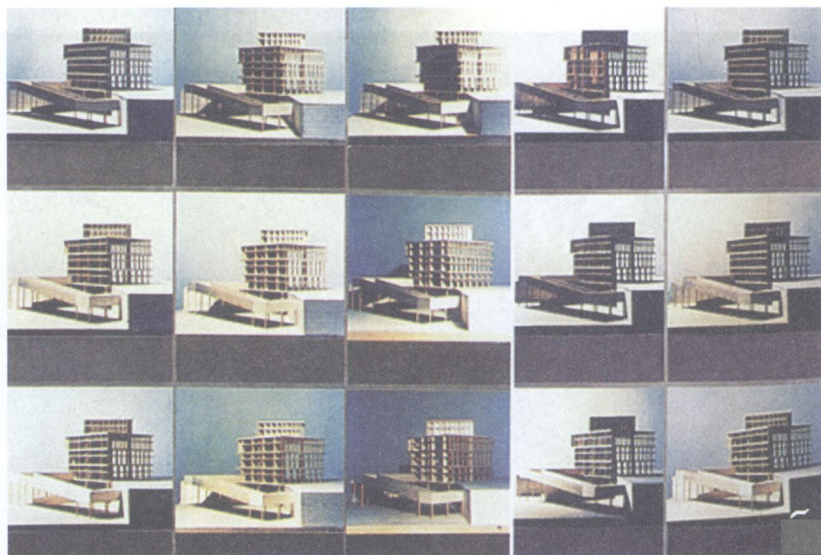
б

Іл. 7.1. Сонячна школа у м. Асколі Пічено, Італія, арх. Л. Пеллеріні, яка завдяки конструкції та сонцезахисту використовує інсоляцію для обігрівання будинку, утворюючи парниковий ефект, та захищається за допомогою жалюзі від її шкідливої дії:

- а – загальний вигляд нахилених скляних фасадних поверхонь типу ліктарів;
- б – інтер'єр рекреаційно-громадського простору [8]



а



б

Іл. 7.2. Башта тіней, яка створює комфортне місце для спілкування шляхом захисту від інсоляції влітку та її забезпечення взимку у м. Чіндігарх, Індія, арх. Ле Корбюзьє:

а – загальний вигляд макета; б – експозиція тіней на установці «штучне сонце» для 9–15 години (з ліва направо) для періоду літнього сонцестояння, весняно-осіннього рівнодення та зимового сонцестояння (згори донизу) [8]



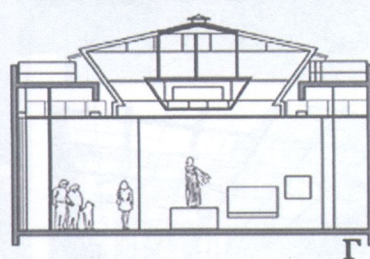
а



б



в



г

а



д



е

б

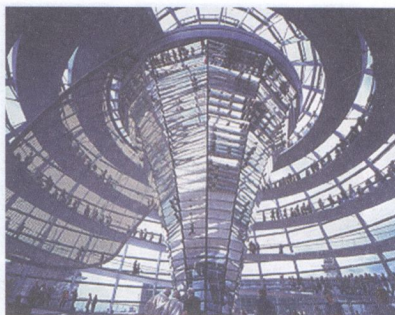
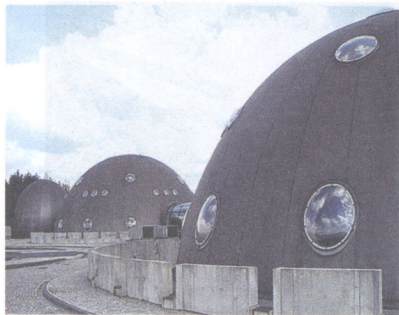
Іл. 8.1. Проектування природного освітлення археологічного музею у Делфі,

ОК, арх. А. Томбазіс , проф. М. Вілсон та ін.:

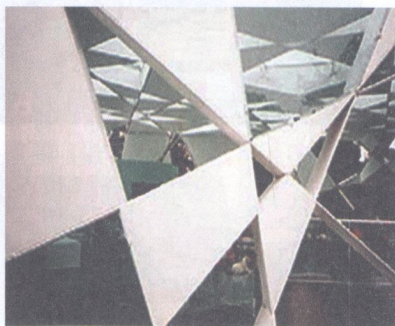
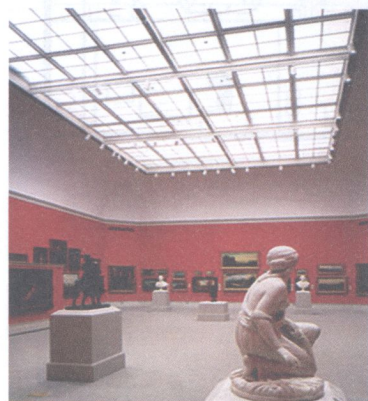
а, б, в – дослідження системи освітлення на лабораторній моделі,

г – перетин будинку музею з конструкцією світлового ліхтаря;

д, е – сучасне освітлення експонатів у залах музею



а

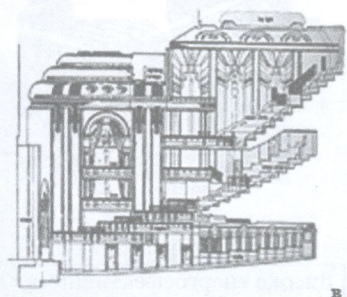
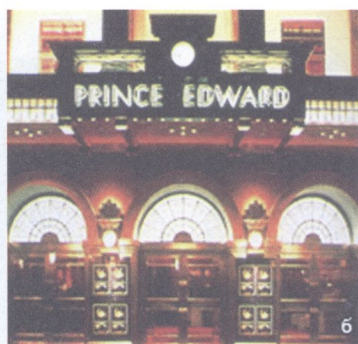


б

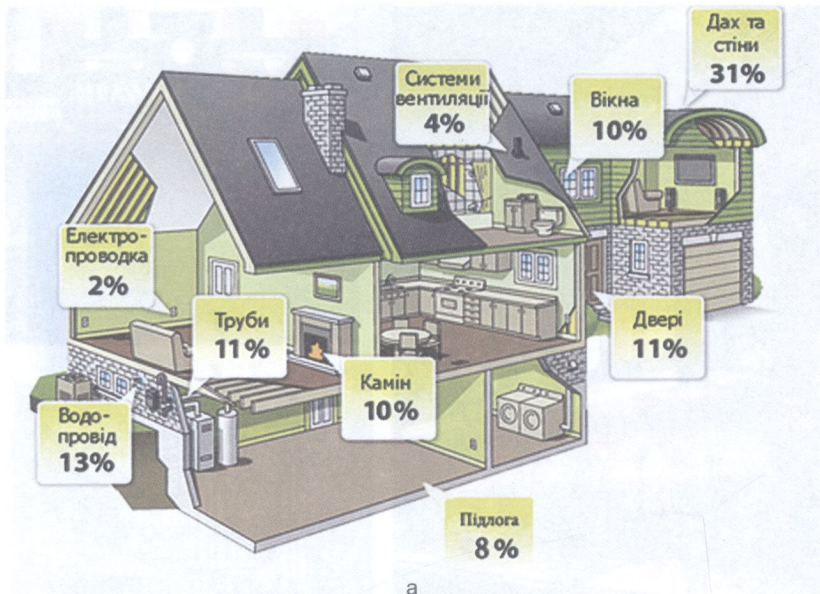


в

Іл. 8.2. Приклади функціональної обумовленості та архітектурної виразності різних систем природного освітлення та форм світлових отворів у будинках: а, б – громадського (готельно-туристичних, офісно-адміністративних, музейно-виставкових); в – промислового призначення з країн ЄС



Іл. 9.1. Вечірнє архітектурне освітлення театру Принца Едварда у Лондоні:
 а – фасад; б – фрагмент центрального входу; в – повздовжній переріз залу;
 г – архітектурне освітлення інтер'єру театрального фойє

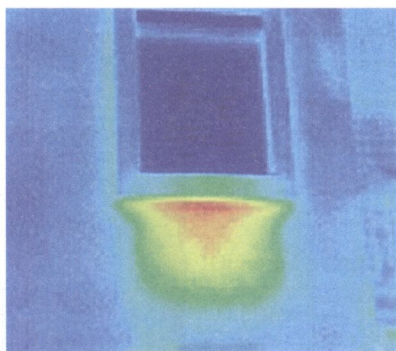


Висока енергоефективність - низька витрата коштів	БУДИНОК ПОЗИТИВНИЙ
- 50 A	
51 до 90 B	
91 до 150 C	ПАСИВНИЙ
151 до 230 D	ТРАДИЦІЙНИЙ
231 до 330 E	
331 до 450 F	
> 450 G	
Низька енергоефективність - висока витрата коштів	kWh/ м²а

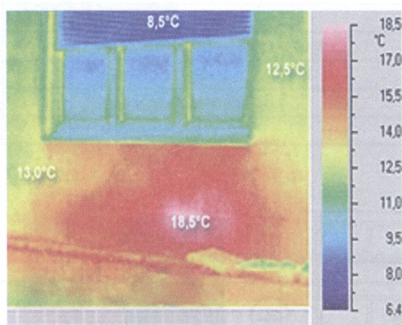
б

Іл. 10.1. Пасивний будинок:

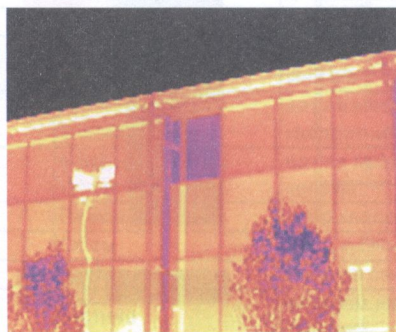
а – орієнтовний енергетичний баланс; б – сучасна класифікація ефективності будинків за питомими тепловтратами



а



б



в

Іл. 10.2. Порівняльний аналіз зображень у інфрачервоному і видимому діапазонах спектра:

а, б – варіанти вікон з підвіконною батареєю опалення та зовнішньою шторою і без неї (шкала температур); в – скляний павільйон



ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1 (Загальні поняття)

Таблиця 1.1

Основні базові одиниці системи СІ

№ з/п	Величина	Одиниця вимірювання	
		Назва	Позначення
1	Довжина	Метр	м
2	Маса	Кілограм	кг
3	Час	Секунда	с
4	Сила електричного струму	Ампер	А
5	Температура	Кельвін	К
6	Кількість речовини	Моль	моль
7	Сила світла	Кандела	кд

Таблиця 1.2

Основні похідні одиниці вимірювання

№ з/п	Величина	Одиниця виміру		Перерахунок на одиниці виміру
1	Енергія	джоуль	Дж = Н • м	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} / \text{с}^2$
2	Потужність	ват	Вт = Дж/с	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} / \text{с}^3$
3	Питома теплоємність	джоуль на кілограм, кельвін	Дж/(кг • К)	$\text{м}^2 / (\text{с}^2 \cdot \text{К})$
4	Густина потоку енергії	ват на метр квадратний	Вт/м ²	кг/с ³
5	Коефіцієнт вироб. тепла	ват на метр на кельвін	Вт/м • К	$\text{М} \cdot \text{кг} / (\text{с}^2 \cdot \text{К})$
6	Площа поверхні	метр квадратний	м ²	м ²
7	Об'єм	метр кубічний	м ³	м ³
8	Лінійна швидкість	метр на секунду	м/с	м/с
9	Густина	кілограм на метр кубічний	кг/м ³	кг/м ³
10	Тиск	ньютон на метр квадратний	Н/м ²	Н/м ³
11	Освітленість	люкс	лк	

Десяткові кратні та часткові одиниці вимірювання

Префікс	Позначення (латиниця)	Позначення	Множник	Префікс	Позначення (латиниця)	Позначення	Множник
Екса	E	E	10^{18}	Деци	d	д	10^{-1}
Пета	P	П	10^{15}	Центи	c	ц	10^{-2}
Тера	T	T	10^{12}	Мілі	m	м	10^{-3}
Гіга	G	Г	10^9	Мікро	μ	мк	10^{-6}
Мега	M	M	10^6	Нано	n	н	10^{-9}
Кіло	k	K	10^3	Піко	p	п	10^{-12}
Гекто	h	г	10^2	Фемто	f	ф	10^{-15}
Дека	da	да	10^1	Атто	a	а	10^{-18}

Окремі перетворення:

1 [кВт • год.] = $3,6 \cdot 10^6$ [Дж] = 3,6 [МДж]; 1 [ГДж] = 277,7 [кВт • год.];

1 [ккал] = 4,1868 [Дж]; 1 [т.у.п.] = $78 \cdot 10^6$ [ккал] = 7 [Гкал] = 29,30[ГДж/Мг].

ДОДАТОК 2 (Архітектурна акустика)

Таблиця 2.1

Коефіцієнти звукопоглинання матеріалів, конструкцій та об'єктів

№ з/п	Матеріали, конструкції, об'єкти	Чистота, Гц		
		125	500	2000
1	Підлога паркетна на дерев'яних балках	0,15	0,10	0,06
2	Паркет по бітумній мастиці	0,04	0,07	0,06
3	Паркет по дерев'яному настилу	0,15	0,10	0,06
4	Підлога дощата по лагам	0,10	0,10	0,08
5	Лінолеум 5 мм по твердій основі	0,02	0,03	0,04
6	Килимове покриття по бетону	0,08	0,20	0,27
7	Бетон	0,01	0,02	0,02
8	Бетон мальований	0,01	0,01	0,02
9	Стіна цегляна неотинькована	0,02	0,03	0,05
10	Стіна цегляна отинькована	0,01	0,02	0,03
11	Те саме, помальоване масляною фарбою	0,01	0,01	0,02
12	Мрамур, граніт полірований	0,01	0,01	0,02
13	Суша штукатурка	0,02	0,06	0,04
14	Дерев'яна оббивка, сосна 19 мм	0,10	0,10	0,08
15	Дерев'яна панель 5–10 мм з прошарком 50 мм	0,25	0,06	0,04
16	Деревина монолітна лакована (двері)	0,03	0,05	0,04
17	Дерев'яний щит помальований (двері)	0,08	0,06	0,06
18	Скління	0,35	0,18	0,07
19	Стулки віконні засклені	0,30	0,15	0,06
20	Вільно висяча драперія 0,35 кг/м	0,04	0,11	0,30
21	0,60 (оксамит)	0,10	0,50	0,82
22	0,65 (порт'єри)	0,15	0,55	0,70
23	Пройом сцени, балкон	0,20	0,30	0,30
24	Кіноекран	0,30	0,40	0,40
25	Середні коефіцієнти додаткового звукопоглинання для врахування поглинання освітлювальною арматурою, повітряними полостями, щілинами тощо	0,08	0,04	0,04

ДОДАТОК 3 (Світло природне, КПО)

Таблиця 3.1

Коефіцієнти світлового клімату

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату, <i>m</i>	
		Автономна республіка Крим, Одеська обл.	Решта території України
У зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З, С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85
У прямокутних і трапецієподібних ліхтарях	ПН-ПД	0,80	0,80
	ПНС-ПДЗ	0,75	0,80
	ПДС-ПНЗ	0,75	0,80
	С-З	0,70	0,75
У ліхтарях-шедах	ПН	0,80	0,80
У зенітних ліхтарях	–	0,70	0,80

Примітка: ПН – північ; ПНС – північ–схід; ПНЗ – північ–захід; С – схід; З – захід; ПН-ПД – північ–південь; С-З – схід–захід; ПД – південь; ПДС – південь–схід; ПДЗ – південь–захід.

Таблиця 3.2

Нормовані КПО для виробничих приміщень

Характеристика зорової роботи	Найменший еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, м	Розряд зорової роботи	Природне освітлення, КПО, %		Суміщене освітлення, КПО, %	
			Верхнє або коміноване	Бокове	Верхнє або коміноване	Бокове
1	2	3	4	5	6	7
Найвищої точності	Менший за 0,15 мм	I	–	–	6,0	2,0
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	–	–	4,2	1,5

1	2	3	4	5	6	7
Високої Точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	–	–	3,0	1,2
Середньої точності	Більший за 0,5 до 1,0	V	4,0	1,5	2,4	0,9
Малої точності	Більший за 1,0 до 5,0 мм	IV	3,0	1,0	1,8	0,6
Груба дуже малої точн.	Більше за 5,0 мм	VI	3,0	1,0	1,8	0,6
Робота в гарячих цехах	Понад 5,0 мм	VII	3,0	1,0	1,8	0,6
Спостереження за процесом		VIII	3,0 (1,0)	1,0 (0,3)	1,8 (0,7)	0,6 (0,2)
Спостереження за комуніац.		VIII	0,3	0,1	0,2	0,1

Примітка: У дужках вказаний КПО при періодичному спостереженні за виробничим процесом.

Таблиця 3.3

Нормовані значення КПО для громадських та невиробничих приміщень

Характеристика зорової роботи	Найменший об'єкт розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Тривалість погляду на робочу поверхню, %	Природне освітлення, КПО, %	
				Верхнє і комбіноване	Бокове
1	2	3	4	5	6
Розрізнення об'єктів при: 1. Дуже високій точності	Від 0,15 до 0,30	A	Більше 70% Менше 70%	4,0 3,5	Розрізнення об'єктів при: 1. Дуже високій точності
2. Високій точності	Від 0,30 до 0,50	Б	Більше 70% Менше 70%	3,0 2,5	2. Високій точності
3. Середній точності	Більше 0,50	В	Більше 70% Менше 70%	2,0 2,0	3. Середній точності

1	2	3	4	5	6
3. Середній точності	Більше 0,50	В	Більше 70% Менше 70%	2,0 2,0	3. Середній точності
Огляд простору: 1. При високій насиченості світлом	Незалежно від розмірів об'єкта	Г	Незалежно від тривалості	3,0	Огляд простору 1. При високій насиченості світлом
2. При нормальній насиченості світлом	Незалежно від розмірів об'єкта	Д	Незалежно від тривалості	2,5	2. При нормальній насиченості світлом

Таблиця 3.4

Нормовані значення КПО для громадських та житлових приміщень

Приміщення	Площина нормування КПО, (Г – горизонт. В – вертикал.), висота площини над підлогою, м	Розряд і підрозряд зорової роботи	Природне освітлення КПО e_n , %		Суміщене освітлення КПО e_n , %	
			верх-не або комбі-новане	боко-ве	верх-не або комбі-новане	боко-ве
1	2	3	9	10	11	12
АДМІНІСТРАТИВНІ І ОФІСНІ БУДИНКИ: 1. Кабінети та робочі кімнати, офіси, контори	Г-0,8	Б-1	3,0	1,0	1,8	0,6
2. Проектні зали, кімнати, конструкторські та креслярські бюро	Г-0,8	А-1	4,0	1,5	2,4	0,9
3. Книгосховища й архіви, приміщення фонду і відкритого доступу	В-1,0 на стелажах	–			–	–

1	2	3	9	10	11	12
4. Макетні, столлярні, ремонтні майстерні	Г-0,8 на верстаках і столах	III B			3,0	1,2
5. Приміщення для роботи з дисплеями, відео-терміналами	В-1,2 на дисплеї Г-0,8 на столах	Б-2 А-2	– 3,5	– 1,2	– 2,1	– 0,7
6. Конференц-зали та зали для засідань	Г-0,8	Г	2,5	0,7	1,5	0,4
7. Читальні зали	Г-0,3	А-2	3,5	1,2	2,1	0,7
8. Кулуари (фойє)	Підлога	Е				
9. Лабораторії: хімічні, фізичні, препараторські	Г-0,8	А-2	3,5	1,2	2,1	0,7
10. Аналітичні лабораторії	Г-0,8	А-1	4,0	1,5	2,4	0,9
БАНКІВСЬКІ УСТАНОВИ: 11.Операційний, касовий зал, кімнати для рахування грошей	Г-0,8 на робочих столах	А-2	3,5	1,2	2,1	0,7
УСТАНОВИ ОСВІТИ: 12. Класні кімнати, аудиторії, навч. кабінети, лабораторії шкіл, шкіл-інтернатів, середньоспец. і проф.-тех. установ	В- 1,5 на середині дошки	А-1				
	Г-0,8 на робочих столах і партах	А-2	4,0	1,5	2,1	1,3
13. Аудиторії, навч. кабінети, лабораторії технікумів і вищих навч. закладів	Г-0,8 на робочих столах і партах	А-2	3,5	1,2	2,1	0,7

1	2	3	9	10	11	12
14. Кабінети інформатики і обчислювальної техніки	В-1,0 на дисплеї	Б-2		–		
	Г-0,8 на столах, партах	Б-2	3,5	1,2	2,1	0,7
15. Кабінети технічного креслення та малювання	В - на дошці	А-1	–	–	–	–
	Г-0,8 на дошках, столах, партах	А-1	4,0	1,5	2,1	1,3
16. Спортивні зали	Підлога Г- 0,0	Б-2	2,5	0,7	1,5	0,4
17. Криті басейни	Г-водна поверхня	В-1	2,0	0,5	1,5	0,4
18. Кабінети і кімнати для викладачів	Г- 0,8	Б-1	3,0	1,0	1,8	0,6
19. Рекреації	Підлога Г- 0,0	Е	2,0	0,5	1,2	0,3
УСТАНОВИ ДОЗВІЛЛЯ: 20. Виставкові зали	Г- 0,8	Д	2,5	0,7	1,5	0,4
21. Кімнати гуртків, музичні класи	Г-0,8	Б-1	3,0	1,0	1,8	0,6
ДИТЯЧІ ДОШКІЛЬНІ ЗАКЛАДИ: 22. Приймальні	Підлога, Г-0,0	Б-2	–	–	–	–
23. Роздягальні	Підлога, Г-0,0	Б-2	2,5	0,7	1,5	0,4
24. Групові, ігрові, їдальні, кімнати для музичних і гімнастичних занять	Підлога, Г-0,0	А-2	4,0	1,5	–	–
25. Спальні	Підлога, Г-0,0	В-2	2,0	0,5	–	–
26. Ізолятори, кімнати для хворих дітей	Підлога, Г-0,0	Б-2	2,0	0,5	–	–

1	2	3	9	10	11	12
САНАТОРІЇ, БУДИНКИ ВІДПОЧИНКУ: 27. Палати, спальні кімнати	Підлога, Г-0,0	В-2	2,0	0,5	–	–
ФІЗКУЛЬТУРНО- ОЗДОРОВЧІ УСТАНОВИ: 28. Зали для проведення спортивних ігор	Г-0,0	Б-1	3,0	1,0	1,8	0,6
29. Зал басейну для плавання	Г - вода	В-1	2,0	0,5	1,2	0,3
ПІДПРИЄМСТВА ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ: 30. Обідні зали ресторанів, їдалень, кафе	Г-0,8	Б-2	–	–	–	–
31. Мийні посуду, приміщення зав. виробництвом	Г- 0,8	Б-2			1,5	0,4
ПІДПРИЄМСТВА ПОБУТОВОГО ОБСЛУ- ГОВУВАННЯ: 32. Ремонтні майстерні: а) виготовлення й ремонт головних уборів	Г-0,8	II а			4,2	1,5
б) ремонт взуття, галантереї, металовиробів, виробів із пласт- маси, побутових електроприладів	Г-0,8	II а			3,0	1,2
в) ремонт годинників, ювелірні і гравірувальні роботи	Г-0,8	Пб			4,2	1,5

Продовження табл. 3.4

1	2	3	9	10	11	12
г) ремонт фото-кіно- радіо- і телеапаратури	Г-0,8	Пв		—	4,2	1,5
33. Студія звуко-запису: а) приміщення для запису та прослуховування; б) фонотеки	Г-0,8	Б-2 Б-2				
ГОТЕЛІ: 34. Бюро обслуговування	Г-0,8	Б-2	—	—	1,5	0,4
35. Приміщення для чергового та ін. персоналу	Г-0,8	Б-2	—		1,5	0,4
36. Вітальні, номери	Г-0,0	В-1	2,0	0,5	—	—
ЖИТЛОВІ БУДИНКИ ТА ГУРТОЖИТКИ: 37. Житлові кімнати	Підлога, Г-0,0	В-1	2,0	0,5	—	—
38. Кухні	Г-0,0	В-1	2,0	0,5	1,2	0,3
39. Коридори, ванні, туалети	Г-0,0	Ж-2	—	—	—	
40. Загальні будинкові приміщення. Сходи	Підлога, сходи, площадки Г-0,0	3-2				0,1

Таблиця 3.5

Коефіцієнт запасу K_3 при регулярному чищенні скла

Приміщення та території	Кути нахилу світлопропускаючого матеріалу до горизонту у градусах			
	0–15	16–45	46–75	76–90
1. Виробничі приміщення з повітряним середовищем, які містять: а) понад 5 мг/м пилу, дим ^у , кіптяви;	2,0 4	1,8 4	1,7 4	1,5 4
б) від 1 до 5 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви;	1,8 3	1,6 3	1,5 3	1,4 3
в) менше 1 мг/м ³ пилу, диму кіптяви;	1,6 2	1,5 2	1,4 2	1,3 2
г) великі концентрації пари, кислоти, лугів, газів, які, поєднуючись з вологою, мають велику корозійну спроможність.	2,0 3	1,8 3	1,7 3	1,5 3
2. Приміщення громадських та житлових будинків: а) заповнені з високою температурою та вологістю;	2,0 3	1,8 3	1,7 3	1,6 3
б) з нормальними умовами середовища.	1,5 2	1,4 2	1,3 1	1,2 1

Примітка. При застосуванні візерункового і матового скла, склопластику, армованих плівок, а також при використанні світлових прорізів для аерації значення K_3 необхідно помножити на 1,1, а при застосуванні органічного скла – на 0,9

Таблиця 3.6

Світлова характеристика η_B вікон при боковому освітленні

Відношення довжини приміщення L_n до його глибини B	Значення світлової характеристики η_B при відношенні глибини приміщення B до його висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна h_1							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,5
3	7,5	8,0	8,5	9,6	10,0	11,0	12,5	14,0
2	8,5	9,0	9,5	10,5	11,5	13,0	15,0	17,0
1,5	9,5	10,5	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
1	11,0	15,0	16,0	18,0	21,0	23,0	26,5	29,0
0,5	18,0	23,0	31,0	37,0	45,0	54,0	66,0	

Світлова характеристика $\eta_{\text{Л}}$ ліхтарів

Тип ліхтаря	Кількість прольотів	Значення світлової характеристики $\eta_{\text{Л}}$ ліхтарів									
		Відношення довжини приміщення L_n до ширини прольоту L_1									
		від 1 до 2			від 2 до 4			більше 4			
		Відношення висоти приміщення L_n до ширини прольоту L_1									
		Від 0,2 до 0,4	Від 0,4 до 0,7	Від 0,7 до 1,0	Від 0,2 до 0,4	Від 0,4 до 0,7	Від 0,7 до 1,0	Від 0,2 до 0,4	Від 0,4 до 0,7	Від 0,7 до 0,1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
З вертикальним двостор. склом (прямокутні, М-подібні)	Один	5,8	9,4	16,0	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1	
	Два	5,2	7,5	12,8	4,0	5,1	7,8	3,7	6,4	6,5	
	Три і більше	4,8	6,7	11,4	3,8	4,5	6,9	3,4	4,0	5,6	
З нахиленим двостороннім склінням	Один	3,5	5,2	6,2	2,8	3,8	4,7	2,7	3,6	4,1	
	Два	3,2	4,4	5,3	2,5	3,0	4,1	2,3	2,7	3,4	
	Три і більше	3,0	4,0	4,7	2,35	2,7	3,7	2,1	2,4	3,0	
З вертикальним одностороннім склінням-шеди	Один	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10,0	4,9	7,1	8,5	
	Два	6,1	8,0	11,0	4,7	5,5	6,6	4,35	5,0	5,5	
	Три і більше	5,0	6,5	8,2	4,0	4,3	5,0	3,6	3,8	4,1	
З нахиленим одностороннім склінням-шеди	Один	3,8	4,55	6,8	2,9	3,4	4,5	2,5	3,2	3,9	
	Два	3,0	4,3	5,7	2,3	2,9	3,5	2,15	2,65	2,9	
	Три і більше	2,7	3,7	5,1	2,2	2,5	3,1	2,0	2,25	2,5	

Таблиця 3.8

Значення коефіцієнта $K_{\text{Л}}$

Тип ліхтаря	Значення коефіцієнта
Світлові прорізи в площині покриття, стрічкові	1,0
Світлові прорізи в площині покриття, поштучні	1,1
Ліхтарі з нахиленим двостороннім склінням (трапецієподібні)	1,15
Ліхтарі з вертикальним двостороннім склінням (прямокутні)	1,2
Ліхтарі з одностороннім нахиленим склінням (шеди)	1,3
Ліхтарі з одностороннім вертикальним склінням (шеди)	1,4

Таблиця 3.9

Значення коефіцієнта τ_4 , втрати світла у сонцезахисних пристроях

Сонцезахисні пристрої, вироби і матеріали	Значення коефіцієнта τ_4
Стационарні жалюзі й екрани із захисним кутом не більшим за 45° при розташуванні пластин жалюзі або екранів під кутом 90° до площини вікна: горизонтально вертикально	0,65 0,75
Горизонтальні дашки: із захисним кутом не більшим за 30° із захисним кутом від 15 до 45° (багатоступінчасті)	0,8 0,9–0,6

Таблиця 3.10

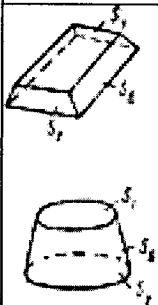
Значення коефіцієнта τ_2 при верхньому освітленні

Відношення H_n/L_1	Значення коефіцієнта τ_2 при середньозваженому коефіцієнті ρ_{cp}								
	$\rho_{cp} = 0,5$			$\rho_{cp} = 0,4$			$\rho_{cp} = 0,3$		
	Кількість прольотів								
	1	2	3 і більше	1	2	3 і більше	1	2	3 і більше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1,7	1,5	1,15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,05
1	1,5	1,4	1,15	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05

Примітки: 1. H_n – висота від рівня умовної робочої поверхні до низу заклої частини ліхтаря. 2. L_1 – ширина прольоту. 3. При проміжних значеннях H_n / L_1 і ρ_{cp} величина τ_2 визначається інтерполяцією.

Таблиця 3.11

Світлова характеристика $\eta_{\text{Л}}$ ліхтарів при верхньому освітленні

Схеми ліхтарів	Відношення площі вихідного отвору до суми площ вихідного отвору і бокової поверхні ліхтаря: $S_2 / (S_1 + S_B)$	Індекс приміщення « і »									
		0,5	0,7	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
	0,05	25,0	19,0	16,0	14,3	13,3	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0
	0,1	13,0	10,3	8,5	7,7	7,0	6,3	6,0	5,8	5,5	5,4
	0,2	7,0	5,6	4,6	4,2	3,8	3,4	3,3	3,1	3,0	2,9
	0,3	5,0	4,0	3,3	2,9	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
	0,4	4,2	3,3	2,7	2,4	2,2	2,0	1,9	1,85	1,8	1,7
	0,5	3,7	2,9	2,4	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,55	1,5
	0,6	3,3	2,6	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,45	1,4	1,3
	0,7	3,1	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,35	1,3	1,25
	0,8	2,9	2,3	1,9	1,7	1,55	1,4	1,35	1,3	1,2	1,2
	0,9	2,8	2,2	1,8	1,6	1,5	1,35	1,3	1,25	1,2	1,15

Примітка: індекс приміщення $i = L \times B / H \times (L+B)$, де L – довжина приміщення вздовж осей прогонів; B – ширина приміщення; H – висота покрівлі від рівня умовної робочої поверхні.

Значення коефіцієнтів світлопропускання τ_1 , τ_2 і τ_3

Вид прозорого матеріалу	Значення τ_1	Вид віконної рами	Значення τ_2	Несучі конструкції покриття	Значення τ_3
Скло віконне листове: одинарне подвійне потрійне	0,9 0,8 0,75	Рами для вікон і ліхтарів виробничих будинків: а) дерев'яні: одинарні спарені; подвійні роздільні	0,75 0,7 0,6	Сталеві ферми. Залізо-бетонні і дерев'яні ферми та балки	0,9 0,8
Скло вітринне завтовшки 6–8 мм	0,8	б) сталеві: одинарні, що відкриваються;	0,75 0,9 0,8		
Скло листове армоване	0,6	одинарні глухі;			
Скло листове візерунчасте	0,65	подвійні глухі			
Скло листове спеціальне: сонцезахисне контрастне Органічне скло: прозоре молочне Порожністі скляні блоки: Світлорозсіювальні прозорі Склопакети	0,65 0,75 0,9 0,6 0,5 0,55 0,8	Рами для вікон житлових і громадських будинків: а) дерев'яні: одинарні; спарені; подвійні роздільні; з потрійним склінням; б) металеві: одинарні; спарені; подвійні роздільні; з потрійним склінням. Панелі з пустотілими скляними блоками в залізобетонній рамі при товщині шва: 20 мм і менше; понад 20 мм	0,8 0,75 0,65 0,5 0,9 0,85 0,8 0,7 0,9 0,85	Суцільні балки і рами при висоті перерізу: 50 см і більше; менше 50 см	0,8 0,9

Примітка: Значення коефіцієнтів τ_1 і τ_2 для профільного скла слід приймати згідно із вказівками до проектування, монтування та експлуатації конструкцій із профільного скла.

Коефіцієнт τ_1 при боковому односторонньому освітленні

V/h_1	l/V	Середньозважений коефіцієнт відбиття $\rho_{ср}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Відношення l_n/V								
		0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше
від 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1,05	1,0	1,0
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1
	1,0	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
понад 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1,0
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,25	2,0	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2
понад 2,5 до 3,5	1,0	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2,0	1,8	1,5
	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,6	2,0	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	3,6	3,1	2,4	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	1,4
понад 3,5	0,9	5,3	4,2	3,0	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
	1,0	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2,0	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2,0	1,8	1,5
	0,7	6,0	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2,0	1,7
0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9	
0,9	9,0	7,1	5,6	4,3	3,6	3,0	3,0	2,6	2,1	
1,0	10,0	7,3	5,7	5,0	4,1	3,5	3,5	3,0	2,5	

Примітки: 1. Прийняті позначення: l_n – довжина приміщення, м; V – глибина приміщення, м; l – віддаль від розрахункової точки до внутрішньої поверхні зовнішньої стіни з вікнами, м; h_1 – висота розміщення верху вікна над рівнем умовно робочої поверхні, м.

2. Середньозважений коефіцієнт відбиття визначається за формулою:

$$\rho_{ср} = (\rho_c F_c + \rho_{ст} F_{ст} + \rho_{п} F_{п}) / (F_c + F_{ст} + F_{п}),$$

де ρ_c , $\rho_{ст}$, $\rho_{п}$ – відповідно коефіцієнти відбиття стелі, стін і підлоги; F_c , $F_{ст}$, $F_{п}$ – відповідно площі стелі, стін і підлоги, м².

Таблиця 3.14

Коефіцієнт r_1 при боковому двосторонньому освітленні

В/ h ₁	l/ В	Середньозважений коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{ср}}$								
		0,5			0,4			0,3		
		Відношення $I_n/ В$								
	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
від 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	1,05	1,0	1,0
	0,5	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1,0	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,25	1,15	1,1
більше 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,1	1,1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,2	1,3	1,25	1,2
	1,0	2,35	2,0	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
більше 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1
	0,5	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,6	1,8	1,6	1,35	1,5	1,35	1,2	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,8	2,8	2,4	1,9	1,9	1,6	1,3	1,65	1,5	1,25
	0,9	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3
	1,0	4,45	3,35	2,65	2,4	2,1	1,6	2,0	1,7	1,4
більше 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,0
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,35	2,0	1,75	1,6	1,4	1,3	1,35	1,25	1,15
	0,5	3,25	2,8	2,4	1,9	1,7	1,45	1,65	1,5	1,3
	0,6	4,2	3,5	2,85	2,25	2,0	1,7	1,95	1,7	1,4
	0,7	5,1	4,0	3,2	2,55	2,3	1,85	2,1	1,8	1,5
	0,8	5,8	4,5	3,6	2,8	2,4	1,95	2,25	2,0	1,6
	0,9	6,2	4,9	3,9	3,4	2,8	2,3	2,45	2,1	1,7
	1,0	6,3	5,0	4,0	3,5	2,9	2,4	2,6	2,25	1,9

Примітки: 1. Ця таблиця є продовженням попередньої табл. 3.13;

2. При боковому освітленні і в системі комбінованого і верхнього освітлення коефіцієнт $\rho_{\text{ср}}$ необхідно визначати за формулою:

$$\rho_{\text{ср}} = (\rho_{\text{пк}} F_{\text{с}} + \rho_{\text{ст}} F_{\text{ст}} + \rho_{\text{п}} F_{\text{п}}) / (F_{\text{пк}} + F_{\text{ст}} + F_{\text{п}}),$$

де $\rho_{\text{пк}}$ – коефіцієнт відбиття глухих частин покриття і надбудованих ліхтарів; $F_{\text{пк}}$ – відповідно, площа глухих частин покриття і надбудованих ліхтарів, м².

Значення коефіцієнта R

Оздоблювальний матеріал фасаду протилежного будинку	Індекс сусіднього будинку в плані $Z_1 = l_n \cdot i / (P + l) \cdot a$	Індекс протилежного будинку в розрізі $Z_2 = (H \cdot l) / (P + l) \cdot h_1$							
		0,1	0,5	1	1,5	2	3	4	5 і більше
Цегла або бетон	1	0,14	0,25	0,26	0,23	0,20	0,15	0,11	0,06
	1,5	0,14	0,23	0,25	0,22	0,19	0,14	0,10	0,05
	3	0,14	0,21	0,23	0,20	0,18	0,12	0,08	0,04
	6	0,14	0,20	0,22	0,20	0,17	0,12	0,08	0,04
	10 і більше	0,14	0,18	0,20	0,18	0,16	0,11	0,08	0,04
Блоки облицювальні керамічні	1	0,16	0,30	0,30	0,26	0,23	0,17	0,13	0,07
	1,5	0,16	0,26	0,28	0,25	0,22	0,16	0,12	0,06
	3	0,16	0,24	0,26	0,24	0,20	0,14	0,10	0,05
	6	0,16	0,23	0,25	0,23	0,20	0,13	0,09	0,05
	10 і більше	0,16	0,21	0,23	0,21	0,18	0,12	0,09	0,04
Фарба фасадна світлого колірному тону на бетоні, атмосферостійка	1	0,20	0,36	0,37	0,33	0,29	0,21	0,16	0,08
	1,5	0,20	0,33	0,35	0,32	0,28	0,20	0,15	0,07
	3	0,20	0,30	0,33	0,30	0,25	0,18	0,12	0,06
	6	0,20	0,29	0,32	0,29	0,24	0,17	0,12	0,06
	10 і більше	0,20	0,26	0,29	0,26	0,23	0,16	0,11	0,06
Фарба фасадна на бетоні, атмосферостійка	1	0,25	0,45	0,46	0,40	0,37	0,27	0,20	0,10
	1,5	0,25	0,42	0,44	0,40	0,35	0,24	0,19	0,09
	3	0,25	0,38	0,41	0,37	0,32	0,22	0,15	0,08
	6	0,25	0,37	0,40	0,36	0,31	0,21	0,15	0,08
	10 і більше	0,25	0,33	0,36	0,32	0,28	0,19	0,14	0,07

Примітки: 1. Букви-позначення l_n , H – довжина й висота протилежного будинку; l – віддаль від розрахункової точки А до зовнішньої поверхні стіни; P – віддалення протилежного будинку; a , h_1 – ширина вікна на плані і висота верху вікна над підлогою, м.

2. При розташуванні протилежного будинку торцем значення коефіцієнта R збільшується в 1,5 рази. Схема геометричних параметрів будинків на рис. Д.1.

Таблиця 3.16

Коефіцієнт $K_{Бд}$ затінення вікон протилежними будинками

Відношення віддалі між будинком, який затінюється, та протилежним будинком «Р» до висоти карнизу протилежного будинку над підвіконням приміщення, яке затінюється, $H_{Бд}$	0,5	1,0	1,5	2,0	Зі більше
Значення коефіцієнта $K_{Бд}$	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0

Примітка. При проміжних значеннях $P/H_{Бд}$ величина $K_{Бд}$ визначається методом інтерполяції.

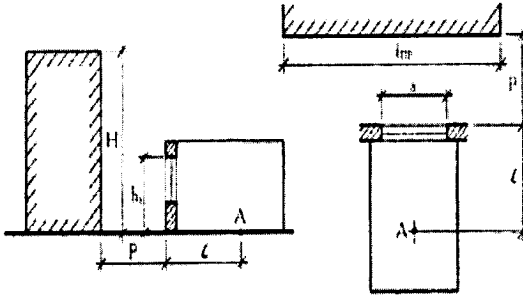


Рис. Д.3.1. Схема позначення геометричних параметрів розміщення протилежного будинку, який затінює вікна (розглядати разом з табл. 3.15)

Таблиця 3.17

Значення коефіцієнта θ

Кутова висота середини світлового прорізу над робочою поверхнею в градусах θ'		Значення коефіцієнта q			
		У зоні зі стійким сніжним покривом		На решті території	
2	46	0,71	1,04	0,46	1,04
6	50	0,74	1,08	0,52	1,08
10	54	0,77	1,12	0,58	1,12
14	58	0,80	1,16	0,64	1,16
18	62	0,84	1,18	0,69	1,18
22	66	0,86	1,21	0,75	1,21
26	70	0,90	1,23	0,80	1,23
30	74	0,92	1,25	0,86	1,25
34	78	0,95	1,27	0,91	1,27
38	82	0,98	1,28	0,96	1,28
42	86	1,00	1,28	1,00	1,28
	90		1,29		1,29

Примітка. При проміжних значеннях кутової висоти θ' значення коефіцієнта q приймається за методом лінійної інтерполяції

ДОДАТОК 4 (Світло, інсоляція)

Таблиця 4.1

Географічна широта великих міст на території України

№ з/п	Назва міста	Широта, °	№	Назва міста	Широта, °
1	Вінниця	49,5	14	Полтава	49,5
2	Дніпропетровськ	48,5	15	Рівне	51,0
3	Донецьк	48,0	16	Сімферополь	45,0
4	Житомир	50,5	17	Суми	51,0
5	Запоріжжя	48,0	18	Тернопіль	49,5
6	Івано-Франківськ	49,0	19	Ужгород	48,5
7	Київ	50,5	20	Харків	50,0
8	Кіровоград	48,5	21	Херсон	47,0
9	Луганськ	48,5	22	Хмельницький	49,5
10	Луцьк	51,0	23	Черкаси	49,5
11	Львів	50,0	24	Чернігів	51,5
12	Миколаїв	47,0	25	Чернівці	48,5
13	Одеса	46,5		Ялта	44,5

Примітка: у таблиці географічна широта населених пунктів вказана з точністю до 0,5°

Таблиця 4.2

Величина схилення сонця на 21 число кожного місяця

Місяць	Схилення	Місяць	Схилення
Січень	-19 ° 57'	Липень	+20 ° 32'
Лютий	-10 ° 38'	Серпень	+12 ° 12'
Березень	-0 ° 09'	Вересень	+0 ° 48'
Квітень	+11 ° 47'	Жовтень	-10 ° 38'
Травень	+20 ° 09'	Листопад	-19 ° 53'
Червень	+23 ° 27'	Грудень	-23 ° 27'

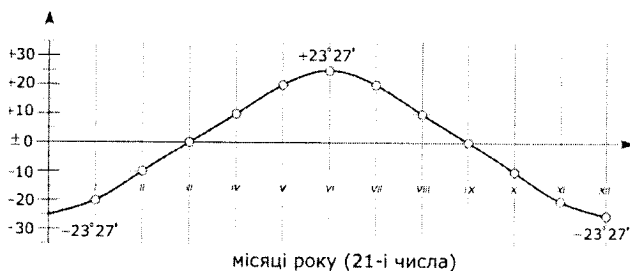


Рис. Д. 4.1 Графік зміни схилення Сонця у річному циклі (до табл. 4.2)

Таблиця 4.3

Координати Сонця для території України

Геогр. шир., град.	Дата пори року	Координати Сонця за годинами дня											
		A	H	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
			11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
44	21.XII	A	0.0	14.8	28.7	41.4	52.7	56.6	(7-39				
		H	22.6	21.2	17.2	11.0	3.1	0.0	16-21)				
	21.III, 21.IX	A	0.0	21.1	39.8	55.1	68.2	79.4	90.0				
		H	46.0	44.0	38.5	30.5	21.1	10.7	0.0				
	21.VI	A	0.0	35.8	59.9	75.4	87.4	97.7	107.4	117.0	123.6	(4-21	
		H	69.4	66.1	58.0	47.9	37.3	26.6	16.0	6.0	0.0	19-39)	
46	21.XII	A	0.0	14.6	28.4	41.1	52.6	55.0	(7-47				
		H	20.6	19.2	15.4	9.5	1.9	0.0	16-13)				
	21.III, 21.IX	A	0.0	20.5	38.8	54.1	67.4	79.2	90.0				
		H	44.0	42.2	37.0	29.4	20.3	10.4	0.0				
	21.VI	A	0.0	33.2	57.4	73.4	85.9	96.8	106.9	116.8	125.0	(4-13	
		H	67.4	64.3	56.9	47.4	37.2	26.8	116.6	7.0	0.0	19-47)	
48	21.XII	A	0.0	14.4	28.2	40.9	52.6	53.5	(7-55				
		H	18.6	17.3	13.6	7.9	0.6	0.0	16-05)				
	21.III, 21.IX	A	0.0	19.8	37.8	53.3	66.7	78.7	90.0				
		H	42.0	40.3	35.4	28.2	19.5	10.0	0.0				
	21.VI	A	0.0	31.2	54.9	71.6	84.9	95.5	106.2	116.5	126.5	(4-05	
		H	65.4	62.7	55.9	46.9	37.1	27.1	17.2	7.9	0.0	19-55)	
50	21.XII	A	0.0	14.3	28.0	40.7	51.8	(8-04					
		H	16.6	15.4	11.9	6.4	0.0	15-56)					
	21.III, 21.IX	A	0.0	19.3	37.0	52.5	66.1	38.4	90				
		H	40.0	38.4	33.8	27.0	18.8	9.6	0.0				
	21.VI	A	0.0	29.3	52.6	69.8	83.6	94.2	105.6	116.3	127.4	128.2	(3-56
		H	63.4	61.0	54.7	46.2	36.9	27.3	17.8	8.7	0.6	0.0	20-04)
52	21.XII	A	0.0	14.1	27.8	40.6	49.8	(8-15					
		H	14.6	13.4	10.1	4.9	0.0	15-45)					
	21.III, 21.IX	A	0.0	18.8	36.2	51.8	65.5	78.1	90				
		H	38.0	36.5	32.2	25.8	17.9	9.2	0.0				
	21.VI	A	0.0	27.7	50.3	67.9	82.0	93.5	105.0	116.0	127.4	130.2	(3-45
		H											20-15)

ДОДАТОК 5 (Штучне світло)

Таблиця 5.1

Основні характеристики джерел штучного світла

Тип лампи і номер за порядком	Світловий потік, лм	Діапазон потужностей, Вт	Світлова віддача, лм/Вт		Колірна температура, К	Індекс передавання кольору	Термін служби, тис. годин	Час запалювання	Час переzapалювання
4.1. Лампи розжарювання									
4.1.1. Загального типу	50–35000	10–1500	5–25		2500–3000	100	100–2000	0	0
4.1.2. Галогенні	150–120000	10–5000	15–30		2800–3300	100	50–2000	0	0.
4.2 Розрядні лампи низького тиску									
			без втрат ПРА	з втратами ПРА					
4.2.1. Люмінесцентні	150–15000	4–200	40–100	30–80	2500–6500	60–95	5000–20000	менше 3с	менше 1 с
4.2.2. Натрієві	1500–35000	15–200	100–200	72–160	1700	–	10000–15000	7–12 хв	1–10 сек
4.3. Розрядні лампи високого тиску									
4.3.1. Ртутні	1400–60000	50–1000	30–60	26–57	3000–6000	25–60	10000–20000	4 хв	10 хв
4.3.2. Металогалогенні	1500–300000	30–3500	50–125	43–120	3500–6500	50–95	2000–10000	5 хв	10 хв
4.4. Натрієві лампи									
4.4. Звичайні натрієві	2300–150000	35–1000	90–170	70–150	2000	25	10000–25000	5–10 хв	1–5 хв
4.4.2. Поліпшеної кольоровості	1100–40000	30–400	45–100	36–94	2100–2800	60–85	5000–15000	5–10 хв	1–5 хв

Примітка: 1. ПРА – пускова регульовальна апаратура. 2. Точні значення можуть бути отримані тільки від виробника.

Рекомендована зовнішня архітектурна освітленість

Матеріал архітектурної поверхні, що освітлюється	Рекомендована освітленість (лк) за умови, що:			Величини поправкових коефіцієнтів:				
	Яскравість навколишнього простору:			Поправка на тип лампи		Поправка на стан поверхні		
	Низька	Середня	Висока	ДРЛ, ДРИ	нлвд, вд, нд	чис-та	бруд-на	дуже бруд-на
Світлий камінь, білий мармур	20	30	60	1	0,9	3	5	10
Сірий камінь, світлий цемент, кольоровий мармур	40	60	120	1,1	1	2,5	5	8
Темний камінь, сірий граніт, темний мармур	100	150	300	1	1,1	2	3	5
Ясно-жовта цегла	35	50	100	1,2	0,9	2,5	5	8
Ясно-коричнева цегла	40	60	120	1,2	0,9	2	4	7
Темно-коричнева цегла, рожевий граніт	55	80	160	1,3	1	2	4	6
Червона цегла	100	150	300	1,3	1	2	3	5
Темна цегла	120	180	360	1,3	1,2	1,5	2	3
Бетон	60	100	200	1,3	1,2	1,5	2	3
Алюміній полірований	200	300	600	1,2	1	1,5	2	2,5
Соковиті тони (10 %)	120	180	360	–	–	1,5	2	2,5
червоний, жовтий, коричневий	–	–	–	1,3	1	–	–	–
синій, зелений	–	–	–	1	1,3	–	–	–
Середні тони (30–40 %)	40	60	120	–	–	2	4	7
червоний, жовтий, коричневий	–	–	–	1,2	1	–	–	–
синій, зелений	–	–	–	1	1,2	–	–	–
Пастельні тони (60–70 %)	20	30	60	–	–	3	5	10
червоний, жовтий, коричневий	–	–	–	1,1	1	–	–	–
синій, зелений	–	–	–	1	1,1	–	–	–

Примітка: Усі значення повинні бути збільшені на 30 %, якщо об'єкт на такій відстані від глядача. Освітленість у проекті повинна враховувати частоту обслуговування, очікувану при експлуатації

ДОДАТОК 6 (Колір)

Таблиця 6.1

Кольоровий спектр видимого світла: назви кольорів та довжини хвиль

Назва кольору	Довжина хвилі	Назва кольору	Довжина хвилі
Фіолетовий	380–436 нм	Жовтий	566–589 нм
Синій	436–495 нм	Оранжевий	589–627 нм
Зелений	495–566 нм	Червоний	627 –780 нм

Таблиця 6.2

Сприйняття людиною характеристик кольорів

Характ. Кольори	ВІДС- ТАНЬ	ОБ'ЄМ	МАСА	ТЕМПЕ- РАТУРА	РУХ	ПСИХО- ЛОГІЯ	СТИХІЇ
1	2	3	4	5	6	7	8
БІЛИЙ	Близький	Збільшує	Легкий	Прохолодний	Заспокійливий	Мудрий, невинний, благородний	Сніг
БЛАКИТНИЙ	Віддаляє	Повітряний	Легкий	Прохолодний	Пасивний, спокійний	Спокійний, повітряний	Повітря (ранкова свіжість)
ЖОВТИЙ	Наближає	Трохи збільшує	Легкий	Теплий	Рухливий, але ефемерний	Веселий, живий	Вогонь далекий
ЗЕЛЕНИЙ	Нейтральний	Нейтральний	Невизн.	Нейтральний	Інертний, статичний, але живий	Ніжний, миротворчий, спокійний	Рослинне царство
КОРИЧНЕВИЙ	Дуже близько	Нейтральний	Важкий	Теплий	Статичний	Флегматичний, спокійний	Зів'яла рослина
ОРАНЖЕВИЙ	Близько	Абстрактно збільшує, грайливий	Легкий	Теплий	Динамічний, рухливий	Захоплюючий, сексуальний	Вогонь, що веселить

1	2	3	4	5	6	7	8
РОЖЕ-ВІЙ	Наближає	Грається об'ємом	Легкий	Холодний	Рухливий	Мрійливий, безтурботний, довірливий	Ранкова свіжість
СИНІЙ	Далеко	Зменшує в ширину. Робить стрункішим	Важкий	Дуже холодний	Застиглий	Строгий, віддаляючий, таємничий	Космічний простір
СІРИЙ	Віддаляє	Нейтральний	Невизнач.	Холодний	Статичний	Викликає меланхолію	Земля (попіл, дим)
ФІОЛЕТОВІЙ	Далеко	Зменшує, робить акуратнішим	Важкий	Холодний	Спокійний, непізнавальн.	Поважний, церемоніальний, таємничий	Повітряний простір
ЧЕРВОНИЙ	Дуже близько	Збільшує в ширину	Важкий	Гарячий	Активний динамічний	Тривожний, пристрасний	Вогонь імпульсивний
ЧОРНИЙ	Далеко	Зменшує	Важкий	Холодний	Нерухливий, замерзлий	Сумний, траурний	Земля (прах)

ДОДАТОК 7 (Тепло)

Таблиця 7.1

Теплофізичні характеристики будівельних матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації			
		Щільність ρ_0 , кг/м ³	Теплопровідність λ_D , Вт/(м·К)	Коефіцієнт теплозасвоєння S, Вт/(·К)		Коефіцієнт паропроникності μ , мг/(м·год·Па)	
				А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7	8
1.ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ							
1.1. Волокнисті матеріали							
1	Плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті	40	0,053	0,059	0,58	0,66	0,53
		90	0,050	0,054	0,48	0,54	0,50
2	Мати прошивні теплоізоляційні	50	0,045	0,048	0,39	0,43	0,59
3	Плити зі скляного штапельного волокна одерж. ЦФДС (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 до 4,5 %)	20	0,043	0,047	0,25	0,27	0,55
		80	0,042	0,049	0,48	0,52	0,47
4	Вироби теплоізоляційні скловолкнисті	45	0,044	0,046	0,36	0,40	0,60
5	Вата мінеральна	80	0,060	0,064	0,55	0,61	0,40
		100	0,064	0,070	0,71	0,80	0,30
1.2. Полімерні матеріали							
6	Плити пінополістирольні	15	0,045	0,055	0,28	0,33	0,05
		25	0,043	0,053	0,34	0,40	0,05
		35	0,041	0,050	0,40	0,46	0,05
		50	0,040	0,045	0,46	0,53	0,05
		30	0,041	0,043	0,29	0,42	0,04
7	Вироби з жорсткого пінополіуретану	40	0,040	0,040	0,40	0,42	0,05
		60	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05
		80	0,050	0,050	0,67	0,70	0,05
8	Плити зі спіненого пінополіетілену	30	0,044	0,047	0,30	0,33	0,02
		50	0,042	0,045	0,38	0,41	0,02

1	2	3	4	5	6	7	8
1.4. Вироби з природної органічної та неорганічної сировини							
9	Блоки полістироп- бетонні стінові	200	0,070	0,080	1,12	1,28	0,12
		300	0,090	0,110	1,55	1,83	0,10
		600	0,175	0,200	3,07	3,49	0,068
10	Блоки кременезито- цементні	300	0,08	0,086	1,30	1,43	0,29
		400	0,09	0,096	1,59	1,75	0,23
		500	0,10	0,11	1,87	2,1	0,17
11	Вироби з арболіту на портланд- цементі	300	0,11	0,14	2,56	2,99	0,30
		400	0,13	0,16	3,21	3,70	0,26
		600	0,18	0,23	4,63	5,43	0,11
		800	0,24	0,3	6,17	7,16	0,11
12	Плити теплоізоляційні очеретяні	200	0,07	0,09	1,67	1,96	0,49
		400	0,09	0,14	2,31	2,99	0,45
13	Вироби перлітобітумні теплоізоляційні	200	0,09	0,099	1,84	1,95	0,04
		400	0,12	0,13	2,45	2,59	0,04
14	Плити деревоволок- нисті та деревостружкові	600	0,07	0,08	1,67	1,81	0,24
		800	0,11	0,13	2,95	3,26	0,19
		1000	0,13	0,16	3,93	4,43	0,13
		1000	0,19	0,23	5,49	6,13	0,12
		200	0,23	0,29	6,75	7,7	0,12
1.3. Бетони теплоізоляційні							
15	Бетони ніздрюваті	400	0,069	0,074	1,01	1,08	0,28
		500	0,09	0,10	1,41	1,48	0,26
		400	0,11	0,13	1,84	2,1	0,23
		600	0,15	0,16	2,38	2,48	0,20
16	Вермікуліто- бетон	800	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19
		800	0,16	0,17	2,87	3,21	0,15
		300	0,23	0,26	3,97	4,58	0,12
1.5. Матеріали теплоізоляційні засипні							
17	Гравій шлаковий	300	0,12	0,13	1,56	1,65	0,22
18	Гравій керамзитовий	400	0,11	0,12	1,22	1,3	0,26
		600	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
		800	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24
		1600	0,17	0,2	2,62	2,91	0,23
		1600	0,21	0,23	3,36	3,6	0,21
19	Пісок для будівельних робіт	1200	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17

1	2	3	4	5	6	7	8
1.6. Розчини теплоізоляційні							
20	Розчини цементно-шлакові	600	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14
		600	0,52	0,64	7,0	8,11	0,11
21	Розчини цементнопінополістирольні	600	0,12	0,17	2,33	3,06	0,07
2. КОНСТРУКЦІНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ							
2.1. Бетони ніздрюваті							
22	Бетони ніздрюваті	700	0,15	0,16	2,38	2,48	0,20
		800	0,16	0,18	2,65	2,9	0,17
		900	0,24	0,27	3,66	3,98	0,16
		1000	0,27	0,30	4,16	4,51	0,14
		1100	0,33	0,36	4,82	5,23	0,12
		1200	0,38	0,44	5,72	6,59	0,11
		1000	0,45	0,51	6,74	7,74	0,1
		1200	0,49	0,55	7,37	8,48	0,09
23	Газо- та пінозолобетон	1200	0,44	0,5	6,86	8,01	0,098
		500	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
2.2. Бетони легкі							
24	Керамзитобетон на керамзитному піску	800	0,17	0,23	2,55	3,25	0,3
		1000	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
		1200	0,14	0,31	3,83	4,77	0,19
			0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
		1400	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
		1600					
		1800	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
		1000	0,67	0,79	9,06	10,77	0,09
		1200	0,80	0,92	10,5	12,33	0,09
25	Шлакопемзобетон	1400	0,31	0,37	4,87	5,63	0,11
		1600	0,37	0,44	5,83	6,73	0,11
		1200	0,44	0,52	6,87	7,9	0,098
		1400	0,52	0,63	7,98	9,29	0,09
26	Бетон на доменних гранульованих шлаках	1600	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11
		1600	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098
		1000	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09
2.3. Вироби гіпсові							
27	Плити з гіпсу	800	0,29	0,35	4,62	5,28	0,11
		500	0,41	0,47	6,01	6,7	0,1
28	Листи гіпсокартонні	500	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075

1	2	3	4	5	6	7	8
29	Сосна та ялина впоперек волокон	700	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06
30	Сосна та ялина уздовж волокон	700	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32
31	Дуб впоперек волокон	700	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05
32	Дуб уздовж волокон	1600	0,35	0,41	6,9	7,83	0,3
2.4. Цегляна кладка з порожнистої цегли							
33	Керамічної по- рожнистої гус- тиною 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно- піщаному розчині	1200	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
34	Керамічної по- рожнистої гус- тиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно- піщаному розчині	1400	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
2.5. Кладка з виробів бетонних							
35	3 блоків керамзитшлако бетонних на цементно-пі- щаному розчині густиною 800 кг/м ³ (брутто) гус- тиною 850 кг/м ³ (брутто)	1350	0,46	0,51	5,95	6,41	0,15
		1350	0,37	0,43	5,06	5,91	0,15
3. МАТЕРІАЛИ КОНСТРУКЦІЙНІ							
3.1. Бетони конструкційні							
36	Залізобетон	1600	1,92	2,04	17,98	18,95	0,03
3.2. Розчини будівельні							
37	Розчин цементно- піщаний	1800	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12

1	2	3	4	5	6	7	8
38	Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1800	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
39	Розчин вапняно-піщаний	2800	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09
3.3. Облицювання природним каменем та керамічною плиткою							
40	Плити та вироби з природного каменю: граніт, гнейс та базальт	2000	3,49	3,49	25,04	25,04	0,008
41	Плити керамічні для підлоги	1000	0,96	1,1	11,63	12,55	0,06
3.4. Кладка цегляна з повнотілої цегли							
42	Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині	1700	0,70	0,81	9,2	10,12	0,11
43	Глиняної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1000	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12
3.5. Матеріали покрівельні, гідроізоляційні та полімерні для підлог							
44	Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1400	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
		600	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
		1600	0,27	0,27	6,8	6,8	0,008
45	Руберойд, пергамін	1800	0,17	0,17	3,53	3,53	
46	Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	7850	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002
		7200	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
47	Сталь арматурна	2500	58	58	126,5	126,5	0
48	Чавун	2500	50	50	112,5	112,5	0
49	Скло віконне	Товщ. 30	0,76	0,76	10,79	10,79	0

Таблиця 7.2

**Мінімально допустиме значення опору теплопередачі
зовнішніх стін, покриттів та перекриттів житлових та громадських
будинків, $Rq \text{ min}$, $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$**

№ з/п	Вид огорожувальної конструкції	Значення $Rq \text{ min}$, для температурної зони			
		I	II	III	IV
1	Зовнішні стіни	2,8	2,5	2,2	2,0
2а*	Покриття та перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5	3,9	3,3
2б		3,3	3,0	2,6	2,2
3	Перекриття над проїздами та холодними підвалами, що межують з холодним повітрям	3,5	3,3	3,0	2,5
4	Перекриття над неопалювальними підвалами, що розташовані вище рівня землі	2,8	2,6	2,2	2,0
5а*	Перекриття над неопалювальними підвалами, що розташовані нижче рівня землі*	3,75	3,45	3,0	2,7
5б		2,5	2,3	2,0	1,8

* Для будинків садибного типу і будинків до 4-х поверхів включно.

Таблиця 7.3

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін, покриттів та перекриттів промислових будинків, $R_q \text{ min}$, $\text{m}^2 \text{ K/Wt}$

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_q \text{ min}$ для температурної зони			
	I	II	III	IV
Зовнішні непрозорі стіни будинків – з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: D понад 1,5 D менше дорівнює 1,5 – з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: 3: D понад 1,5 D менше дорівнює 1,5 з надлишками тепла (понад 23 Вт/м^3)				
	1,5	1,3	1,2	0,7
	2,0	1,8	1,7	1,2
	1,6	1,4	1,2	0,9
	2,2	2,0	1,8	1,5
	0,55	0,45	0,4	0,35
Покриття і перекриття будинків – з сухим і нормальним режимом з конструкціями з: 3: D понад 1,5 D менше дорівнює 1,5 – з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: 3: D понад 1,5 D менше/дорівнює 1,5 – з надлишками тепла (понад 23 Вт/м^3)				
	1,6	1,5	1,3	0,9
	2,1	2,0	1,8	1,1
	1,6	1,5	1,4	1,2
	1,8	1,7	1,5	1,44
	0,55	0,45	0,4	0,35
Перекриття над проїздами і підвалами з конструкціями з: – D понад 1,5 – D менше/дорівнює 1,5				
	1,8	1,7	1,6	1,4
	2,2	2,0	1,9	1,7

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Загальнонаукові поняття архітектурної фізики.....	5
2. Архітектурна акустика	22
3. Клімат і архітектура.....	38
4. Клімат і енергія	53
5. Колір.....	71
6. Око і архітектурне бачення	87
7. Світло, інсоляція.....	99
8. Світло природне.....	118
9. Світло штучне	147
10. Тепло	174
Контрольні запитання.....	199
Список літератури.....	205
Кольорові ілюстрації	209
Додатки	225

Книги для навчання і роботи!



Посацький Б. С.

ПРОСТІР МІСТА І МІСЬКА КУЛЬТУРА (НА ЗЛАМІ ХХ-ХХІ ст.)

Монографія. – 2007. – 208 с.
ISBN 978-966-553-585-0

Показано взаємні пов'язання уявлень і постулатів культури у процесі творення і формування міського (урбанізованого) простору і краєвиду та взаємні впливи загальнокультурних тенденцій і містобудівних та архітектурних вирішень.

Еволюцію форм простору сучасного міста висвітлено відповідно до змін напрямів розвитку міської культури, урбаністичних концепцій, методів урбаністичного планування і проектування. Розкрито пов'язання і залежності загальнокультурних і урбаністичних процесів та їх безпосередній вплив на формування просторових форм сучасного міста, його архітектурного образу.

Для науковців у галузі архітектури та містобудування, мистецтвознавства, культурології, студентів архітектурних шкіл, слухачів факультетів підвищення кваліфікації.

Черкес Б. С.

НАЦІОНАЛЬНА ІДЕНТИЧНІСТЬ В АРХІТЕКТУРІ МІСТА

Монографія. – 2008. – 268 с.
ISBN 978-966-553-703-8

У монографії розглянуто архітектурно-планувальні закономірності у пошуках національної ідентичності під час формування громадських центрів столичних міст. Розглянуто різні архітектурні засоби утвердження ідентичності на прикладах архітектури Києва, Москви, Берліна і Варшави.

Для архітекторів, мистецтвознавців, істориків, політологів, а також для всіх, хто цікавиться архітектурою і містобудуванням.





Казаків Г. В.

АРХІТЕКТУРА ЕНЕРГООЩАДНИХ СОНЯЧНИХ БУДИНКІВ

Навчальний посібник. – 2009. – 84 с.
ISBN 978-966-553-779-3

Тема енергоощадної архітектури та використання сонячної енергії в будинках є життєвою потребою сьогодення.

Навчальний посібник узагальнює сучасні відомості про енергоощадну архітектуру та огорожувальні конструкції в Україні, а також розглядає питання наукових досліджень автора стосовно скляної та сонячної архітектури в аспектах: використання альтернативних природних джерел енергії в архітектурі, оптимізації архітектурного конструювання зовнішніх світлопрозорих огорожень будинків, екологічного енергозощадження та нового естетичного формотворення житла. Частиною посібника є збірник-каталог проектних робіт конкурсу студентських архітектурних проектів.

Для студентів, аспірантів та викладачів архітектурно-будівельних спеціальностей та широкого кола читачів, які цікавляться актуальними питаннями архітектурної енергоощадності.

Дида І. А.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТРАДИЦІЙНОЇ УКРАЇНСЬКОЇ АРХІТЕКТУРИ

Монографія. – 2009. – 332 с.
ISBN 978-966-553-847-9

Визначено екологічні основи мистецьких вирішень у традиційній українській архітектурі. Подано теоретичний розгляд питання, викладено характеристики традиційної української архітектури в аспекті її пов'язань з природою. Проведено аналіз інших архітектурних вирішень. Методика формування архітектурного простору на екологічних засадах є важливим внеском української архітектури у світову культуру.

Монографія буде корисною для архітекторів, мистецтвознавців і всіх, кого цікавить архітектура та містобудування.



Видавництво Львівської політехніки

вул. Ф. Колесси, 2, корп. 23 А, м. Львів, 79000

тел. +380 32 2582146, факс +380 32 2582136, <http://vlp.com.ua>, vmr@vlp.com.ua



НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Казаков Геннадій Вікторович

**АРХІТЕКТУРНА
ФІЗИКА
ОСНОВНІ
ПОНЯТТЯ
ТА ВЕЛИЧИНИ**

Редактор *Ольга Дорошенко*

Коректор *Олена Сенік*

Технічний редактор *Лілія Саламін*

Комп'ютерне верстання *Наталії Максимюк*

Художник-дизайнер *Уляна Келеман*

Здано у видавництво 03.05.2012. Підписано до друку 12.07.2012.

Формат 60×84¹/₁₆. Папір офсетний. Друк офсетний.

Умовн. друк. арк. 15,1. Обл.-вид. арк. 8,7.

Наклад 300 прим. Зам. 120481.

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 751 від 27.12.2001 р.

вул. Ф. Колесси, 2, Львів, 79000

тел. +380 32 2582146, факс +380 32 2582136

vlp.com.ua, ел. пошта: vlr@vlp.com.ua